

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ КАК ДРАЙВЕР РАЗВИТИЯ АПК

Часть 1



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ КАК ДРАЙВЕР РАЗВИТИЯ АПК

Материалы международной научно-практической
конференции молодых ученых и обучающихся

(24-26 марта 2021 года)

Часть I

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
2021

И 73

Интеллектуальный потенциал молодых ученых как драйвер развития АПК: материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и обучающихся. – Ч. I / СПбГАУ. – СПб., 2021.

(Санкт-Петербург–Пушкин, 24-26 марта 2021 года)

В материалах международной научно-практической конференции молодых учёных и обучающихся рассматриваются проблемы развития аграрной науки, пути их решения. Представленные теоретические обобщения и практический опыт работы в современных условиях способствуют дальнейшему повышению эффективности научных исследований и уровня научного обеспечения развития АПК.

Главный редактор
доктор ветеринарных наук *В.Ю. Морозов*

Заместитель гл. редактора
доктор сельскохозяйственных наук *Н.А. Цыганова*

Редакционная коллегия:

канд. философ. наук **Р.Р. Мазина**, д-р с.-х. наук **А.Г. Бычаев**,
канд. экон. наук **М.В. Денисов**, канд. экон. наук **Ю.Г. Амагаева**,
канд. с.-х. наук **В.М. Кондратьев**, канд. с.-х. наук **Т.В. Степанова**,
канд. биол. наук **Л.Е. Колесников**, канд. с.-х. наук **В.М. Худякова**,
канд. техн. наук **Е.Л. Уварова**, канд. техн. наук **В.А. Ружьев**

ISBN 978-5-85983-357-3 (Ч. I)
ISBN 978-5-85983-356-6

©ФГБОУ ВО СПбГАУ, 2021

УДК 635.21

Студент **Е.С. АГЕЕВ**
Канд. с.-х. наук **С.А. ЕРМАКОВ**
(КФ ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ОПЫТ ВЫРАЩИВАНИЯ ЦВЕТНОГО КАРТОФЕЛЯ *VITELOTTE* В УСЛОВИЯХ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

В последнее десятилетие можно наблюдать мощный всплеск новых селекционных направлений. Довольно популярное среди них – работа с сортами картофеля, характеризующихся разноцветной мякотью: фиолетовой и красной, синей, розовой и оранжевой. В основном, изучение этих сортов идет в медицинском аспекте, так как клубни такого картофеля содержат высокое количество антиоксидантов и витаминов [2].

В разноцветных клубнях крахмала меньше, чем в белых, зато содержится больше инсулина. Основное отличие, впрочем, другое: в цветных клубнях присутствуют каротиноиды, флавоноиды и антоцианы. В красных, фиолетовых или синих клубнях в два раза больше флавоноидов, чем в желтых или белых. Клинические исследования в США показали, что наличие таких растительных пигментов дает возможность при регулярном употреблении в пищу разноцветного картофеля заметно снизить развитие атеросклероза и онкологических заболеваний, улучшить зрение и укрепить стенки кровеносных сосудов [3].

Картофель *Vitelotte*, также называемое негритянской, китайский трюфель или синий французский трюфельный картофель. Картофель *Vitelotte* имеет темно-синюю, почти черную кожу и темно-пурпурно-синюю мякоть; они имеют характерный ореховый привкус и аромат каштана. Цвет сохраняется во время приготовления благодаря натуральным пигментам, входящим в антоциановую группу флавоноидов. Растения поздно созревают и имеют относительно низкую урожайность по сравнению с современными сортами. Клубни удлиненные, с запавшими глазками; они толстокожие и поэтому хорошо держатся. Предположительно сорт происходит из Южной Америки, из таких стран, как Перу и Боливия, где он до сих пор широко распространен. В «Записках о сельском хозяйстве» (*Mémoires d'agriculture*), опубликованных в Париже в 1817 году Королевским сельскохозяйственным обществом, *Vitelotte* указан как один из шести сортов картофеля, известных на рынках Парижа.

В 2000 году нами была предпринята попытка выращивания картофеля *Vitelotte* в Калининградской области на опытном участке КФ СПбГАУ. Микро полевой опыт был заложен на площади 0,01 га в 4-х повторениях. Посадка клубней производилась в гребни подготовленной почвы, расстояние между рядами 70 см, расстояние между растениями в рядах 60 см. Посажено было на всех повторениях 248 клубней, что составляет 23938 штук клубней на 1 га. Удобрения не вносились, средства защиты от насекомых и болезней не применялись. Окучивание производилось два раза, после всходов и через 10 дней после начала всходов. Вегетация продолжалась 113 дней с 4 мая до 13 сентября 2000 года. Средняя урожайность по 4 повторениям составила 2,43 кг, что составляет 971 кг на 1 га. Данные сравнения статистических характеристик опыта представлены в таблице.

Таблица. Показатели достоверности вариационного ряда урожайности картофеля *Vitelotte*

Вариант опыта	Средняя арифметическая в кг/га	Стандартное квадратичное отклонение	Коэффициент вариации в %	Ошибка средней арифметической	Точность опыта %
<i>Vitelotte</i>	971	34,02	3,5	19,64	2,0

Изменчивость вариационного ряда считается незначительной, если коэффициент вариации не превышает 10%, средней - если свыше 10%, но не менее 20% [1]. В нашем случае изменчивость является незначительной, коэффициент вариации составляет 3,5%. Точность опыта составляет 2%, что является отличным результатом опыта.

В своей работе «Заселенность посадок цветных сортов картофеля колорадским жуком» Н.С. Чуликова указывает, что наибольший валовый урожай был получен у сортов Фиолетовый (16,5 т/га) и Purple Majesty (14,8 т/га), тогда как сортообразец *Vitelotte* имел существенно более низкую продуктивность – 0,9 т/га (что в 18,3 и 16,4 раза ниже соответственно) [2]. Сравнивая урожайность *Vitelotte* с полученной нами в опыте - 0,971 т/га, можно сделать вывод, что урожайность в нашем опыте и урожайность опыта Н.С. Чуликовой близки. Но эта урожайность является явно недостаточной.

Так как картофель *Vitelotte* обладает многими полезными свойствами, о чём говорилось выше, целью дальнейших наших исследований, будет поиск путей увеличения урожайности сорта *Vitelotte*. Это будет закладка опытов с использованием органических и минеральных удобрений, а также выращивание здорового от болезней и вирусов посадочного материала.

Л и т е р а т у р а

1. **Доспехов Б.А.** Методика полевого опыта с основами стат. обраб. результатов исслед.: учеб. пособие для агроном. спец.: – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
2. **Чуликова Н.С.** Заселенность посадок цветных сортов картофеля колорадским жуком. Новейшие направления развития аграрной науки в работах молодых ученых: сборник материалов VII международной научно-практической конференции (15-17 октября 2019 года, г. Новосибирск) / Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный аграрный университет»; сост.: Н.С. Чуликова [и др.]; – Новосибирск, 2019. – 500 с.
3. **Опыт выращивания картофеля** / М-во культуры Респ. Хакасия, О-62 ГБУК РХ «НБ им. Н.Г. Доможакова»; [сост. Н.В. Маракова]. – Абакан : [б.и.].

УДК 632.752.2

Аспирант **Т.В. БЕНДИКАЙТЕ**
(ФГБОУ ВО СПБГАУ)

АФИДОФАУНА АГРОЦЕНОЗА КАРТОФЕЛЯ В ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Картофелеводство – одна из немногих отраслей сельского хозяйства, где уровень самообеспечения продукцией может превышать 100%. Однако есть множество факторов, влияющих на низкий уровень урожайности картофеля. Одним из них является качество семенного материала. В настоящий момент эта задача успешно решается в структуре производства безвирусного семенного картофеля, в основе которой лежит применение биотехнологических методов оздоровления сортов, микрклонального размножения и последующее использование оздоровленного материала в процессе выращивания элиты и ее репродукций до товарных посадок.

В современной практике картофелеводам нередко приходится сталкиваться с явлением быстро прогрессирующего нарастания вирусной инфекции за счет новых заражений меристемного материала в полевых репродукциях, снижения его продуктивности и ухудшения качества.

Одними из важнейших вредителей картофеля являются тли. Они замедляют рост растений, вызывая скручивание листьев, уменьшение массы клубней. Являются переносчиками опасных вирусных заболеваний. К наиболее вредоносным вирусным болезням относятся: морщинистая и полосатая мозаики. Насекомое получает инфекцию как из

эпидермиальных, так и из флоэмных тканей больных растений. Время заражения составляет несколько секунд, при этом одна тля может заразить своим стилетом с находящейся в нем инфекцией более десятка здоровых растений [1].

Активный перенос вирусов тлями происходит вследствие ряда биологических особенностей последних: массовое и быстрое размножение, высокая подвижность при миграции и чередование кормовых растений-хозяев, строение ротовых органов и характера питания. Картофельные вирусы переносятся более чем 30 различными видами тлей [2].

Цель исследования – определить видовой состав тлей, потенциально способных переносить вирусную инфекцию на посадках семенного картофеля.

Материалы, методы и объекты исследования. Опыты были проведены на посадках семенного картофеля первого полевого поколения сорта Чароит в условиях Ленинградской области. Закладка опыта и проведение учетов проводили в соответствии с общепринятыми методиками.

Опыт мелкоделяночный, размер делянок 10 м², размещение рандомизированное по методу блоков, повторность четырёхкратная. Изучение видовой состава и динамики лёта тлей проводили методом сбора насекомых в желтые ловушки Мёрике, наполненные водой. Сосуды размещали между опытными делянками, на границе опытного участка и лесополосы. Сбор насекомых проводили еженедельно утром, в одни и те же часы. Тлей из каждой ловушки помещали в пробирки с 70% спиртом [3, 4]. Отловленные особи затем были идентифицированы в лабораторных условиях ФГБНУ ВИЗР старшим научным сотрудником, кандидатом биологических наук М.Н. Берим.

Таблица. Видовой состав тлей – потенциальных переносчиков вирусов (посадки семенного картофеля, учебно-опытный сад СПбГАУ, 2020 г.)

№	Виды тли	Пищевые связи
1	<i>Anoecia corni</i> F.	Злаковые
2	<i>Hyperomyzus lactucae</i> L.	Черная смородина, крыжовник
3	<i>Cavariella aegopodii</i> Scop.	Морковь, сельдерейные. Мигрирует на иву
4	<i>Lipaphis erysimi</i> Kalt.	Крестоцветные
5	<i>Rhopalosiphum insertum</i> Walk.	Яблоня. Мигрирует на дикорастущие злаки
6	<i>Sitobion avenae</i> F.	Злаковые
7	<i>Rhopalosiphum padi</i> L.	Злаковые, кукуруза. Мигрирует на черемуху
8	<i>Aphis sambuci</i> L.	Бузина. Вид факультативно мигрирующий на гвоздике, щавеле
9	<i>Cryptomyzus ribis</i> L.	Смородина. Мигрирует на травы губоцветных
10	<i>Aphis fabae</i> Scop.	Полифаг. Жасмин, калина. Свекла, бобовые, картофель
11	<i>Pemphigus borealis</i> Tullgr.	Тополь. Мигрирует на сложноцветные, зонтичные
12	<i>Rhopalosiphoninus latysiphon</i> Dav.	Полифаг. Картофель
13	<i>Lachnus</i> spp.	Хвойные
14	<i>Phorodon humuli</i> Schrk.	Слива, алыча. Мигрирует на хмель
15	<i>Tuberculatus annulatus</i> Hart.	Питается на дубе
16	<i>Aulacorthum solani</i> Kalt.	Картофель
17	<i>Sitobion avenae</i> F.	Злаковые
18	<i>Chaitophorus populeti</i> Panz.	Тополь, мигрирует на сложноцветные, зонтичные
19	<i>Capitophorus elaeagni</i> Guerc.	На облепихе, сложноцветных и гречишных
20	<i>Acyrtosiphum pisum</i> Harr.	Горох
21	<i>Brevicoryne brassicae</i> L.	Капустная тля
22	<i>Macrosiphoniella oblonga</i> Mordvilko	На полыни
23	<i>Macrosiphum euphorbiae</i> Thomas	Полифаг. Картофель, свекла, капуста
24	<i>Ovatus crataegarius</i> Walker	Боярышник. Мигрирует на морковь
25	<i>Brachycaudus cardui</i> L.	Косточковые плодовые деревья. Мигрируют на подсолнечник, ромашку, осот, чертополох и др.

Результаты исследования. В агроклиматических условиях 2020 года в Ленинградской области начало лёта тлей было отмечено в 3-й декаде июня. Общая численность тлей на одну ловушку в среднем составила 20,7 особей. В результате наших наблюдений было выявлено 25 видов тлей (таблица).

Установлено, что основные виды тлей, наблюдавшихся на делянках, это - *Anoecia corni* F. (26,3%), *Aphis fabae* Scop (17,1%), *Rhopalosiphum padi* L. (9,3%) и *Aulacorthum solani* Kalt. (8,3%).

Первыми (30.06.20) на опытных делянках появились следующие виды тлей: *Rhopalosiphum padi* L., *Aphis fabae* Scop., *Brachycaudus cardui* L., *Anoecia corni* F., *Aulacorthum solani* Kalt., *Cavariella aegopodii* Scop., каждый из них является переносчиком вирусной инфекции, особо опасным видом считается обыкновенная картофельная *Aulacorthum solani* Kalt. В ловушках, установленных на границе лесополосы, были обнаружены: *Anoecia corni* F., *Hyperomyzus lactucae* L., *Cryptomyzus ribis* L., *Rhopalosiphum padi* L., *Macrosiphum euphorbiae* Thomas., *Phorodon humuli* Schrk., *Sitobion avenae* F., *Aphis sambuci* L., *Chaitophorus populeti* Panz., *Ovatus crataegarius* Walke. Из них позднее всего были отловлены хмелевая, боярышниковая, тополевая бурая тли.

Основной лет тлей наблюдался в середине июля (рис) показатель численности в этот период был максимальным 13 июля – 38 особей на ловушку. В середине августа количество тлей значительно сократилось и составляло в среднем 4 -10 особей на ловушку.

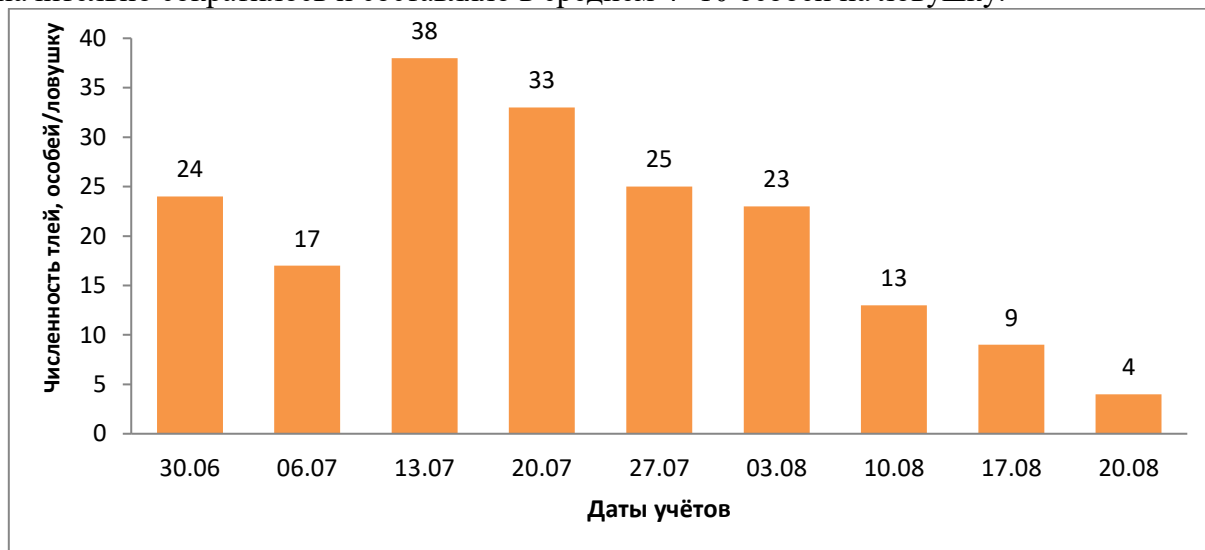


Рис. Динамика численности тли на растениях семенного картофеля (учебно-опытный сад СПбГАУ, 2020 г.)

Выводы. Афидофауна агроценоза картофеля в условиях Ленинградской области 2020 года представлена 25 видами. Из них питаются на картофеле и являются переносчиками вирусной инфекции следующие виды тлей: *Rhopalosiphoninus latusiphon* Dav., бобовая *Aphis fabae* Scop, обыкновенная картофельная *Aulacorthum solani* Kalt., большая картофельная *Macrosiphum euphorbiae* Thomas, черемухо - злаковая *Rhopalosiphum padi* L., гороховая *Acyrtosiphum pisum* Harr., хмелевая *Phorodon humuli* Schrk., боярышниковая *Ovatus crataegarius* Walker. Полученный материал свидетельствует о необходимости ежегодного мониторинга численности и видового состава тлей на семенных посадках картофеля.

Л и т е р а т у р а

1. Берим М. Н. Тли на картофеле // Защита картофеля. - 2015. – № 2 – С.13- 15.
2. Самеди А. Афидофильные вирусы картофеля и усовершенствование мер борьбы с ними: автореферат дис... кандидата биологических наук: 06.01.11 / Всероссийский институт растениеводства им. Н. И. Вавилова. – М., 2000. – С.18.
3. Волгарёв С.А., Иванова Г.П., Сухорученко Г.И., Берим М.Н. Проблемы мониторинга тлей – переносчиков вирусной инфекции при выращивании меристемного картофеля на примере Ленинградской области // Вестник защиты растений. – 2018. – № 4(98). – С.34-40.

4. Долженко Т.В., Долженко О.В. Экологичность применения новых инсектицидов на картофеле // Агро XXI. - 2013. - № 4-6. - С.28-30.

УДК 591.11:597.551.2:546.56-71

Студент **Ю.Е. БЕРЕНЕВ**
(ФГБОУ ВО ЯрГУ им. П.Г.Демидова)
Студент **Е.А. МАЛЫШЕВА**
Студент **И.А. МАХНИН**
(ФГБОУ ВО СПбГУВМ)

ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ ГОДОВИКОВ ПЛОТВЫ ПРИ ДЕЙСТВИИ ИОНОВ МЕДИ СУБЛЕТАЛЬНОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ

В ряду молярной токсичности металлов медь (Cu) является одним из наиболее токсичных металлов [1]. На сегодняшний день рядом авторов отмечена тенденция к увеличению содержания меди в континентальных водоемах (Овчинников В.И. и др. (2002), Даувальтер В.А., Кашулин Н.А. (2015), Комаров Р.С. (2020). В связи с чем изучение патофизиологических основ при медной интоксикации в различных экотопических группах гидробионтов не теряет своей актуальности. В качестве объекта исследования была выбрана плотва обыкновенная (*Rutilus rutilus* L.), которую отличает экологическая пластичность (Кузнецов В.А. и др. (2012) и неприхотливость к условиям среды обитания (Решетников Ю.С. и др. (1997).

Весьма важным индикатором состояния особи, подвергающейся выраженным функциональным расстройствам и патологическим изменениям при воздействии поллютантов, является кровь [2].

Цель работы – изучить воздействие ионов меди (Cu^{2+}) сублетальной концентрации на гематологические показатели годовиков плотвы обыкновенной (*Rutilus rutilus* L.).

Для достижения поставленной цели были определены следующие *задачи*:

1. Определить количественный состав лейкоцитарных клеток крови годовиков плотвы обыкновенной, содержащихся в нормальных физиологических условиях и в условиях токсикологического стресса (сублетальная концентрация ионов меди).
2. Охарактеризовать особенности эритропоэза; изучить относительное содержание эритроцитов и тромбоцитов в периферической крови годовиков плотвы обыкновенной.

Экспериментальная часть работы выполнена на базе ФГБУН ИБВВ РАН им. П.Д.

Папанина

Материалы и методы. Объектом исследования служили годовики плотвы обыкновенной (*Rutilus rutilus* L.). Средняя масса (Рр) $-5,29 \pm 1,0$ г., длина (ТЛ) $-7,22 \pm 0,39$ см. Половая структура не устанавливалась, так как животные находились на ювенильном периоде развития. Особей акклиматизировали в течение 10 суток в аквариумах (объем 200 л) с постоянной аэрацией воды при температуре 20°C. Кормление осуществляли один раз в сутки комбикормом и рыбным фаршем (масса корма равнялась 5% от массы рыб). На 7 день акклиматизации рыб с нормальной двигательной активностью (положительная «реакция избегания сачка») отбирали для экспериментов по изучению токсикологического действия сублетальных концентраций ионов меди. Для снижения вероятности действия сторонних факторов (интоксикации, инвазии и т.д.) на результаты эксперимента в первые сутки акклиматизации, методом случайной выборки проводился забор рыб (n=10) и изготовление мазков. В дальнейшем показатели данной группы (точка-0) сравнивались с показателями контрольной группы. При проведении собственно эксперимента рыбы разделялись на 2 группы: опытную (n=10) и контрольную (n=10). В аквариум опытной группы добавляли CuSO_4 (сульфат меди II) до концентрации 0,1 мг/л. Длительность экспозиции составила 14 суток. Умерщвление рыбы проводилось с соблюдением принципов гуманизма, согласно с ГОСТ 33219-2014 «Правила содержания и ухода за рыбами, амфибиями и рептилиями». Забор крови

проводился методом каудэктомии, после оглушения рыб. Мазки крови фиксировали этиловым спиртом (96%) и окрашивали по методу Романовского-Гимза. Анализ мазков проводился с использованием светового микроскопа Keyence VHX 1000E с объективом Z500 (при увеличении x1000; x2000). Эритропоэз оценивался путем определения относительного содержания клеток эритроцитарного дифферона в периферической крови. Клетки дифференцировали на эритробласты, незрелые и зрелые эритроциты. На мазке подсчитывали не менее 500 клеток, результат выражали в процентах. Одновременно проводили учет amitotически делящихся эритроцитов, результат выражали в процентах. Лейкоциты дифференцировали как лимфоциты, моноциты, миелоциты, метамиелоциты, палочкоядерные нейтрофилы, сегментоядерные нейтрофилы, эозинофилы, гемоцитобласты. При определении лейкоцитов пользовались классификацией Н.Т. Ивановой [3]. Для составления лейкограммы на каждом мазке определяли не менее 200 клеток. Результаты выражали в процентах. Тромбоциты считали параллельно при учете лейкоцитов, долю рассчитывали по формуле: $\% \text{Трб} = (\sum \text{трб} \div (\sum \text{трб} + \sum \text{лкц})) \times 100$.

где трб – тромбоциты, лкц – лейкоциты

Статистическая обработка данных проводилась с применением t-критерия Стьюдента, при $p < 0.05$

Результаты и их обсуждение. Забор крови проводился на 14-е сутки эксперимента. Предварительно оценивали двигательную активность рыб (положительная «реакция избегания сачка» сохранялась в контрольной и опытной группах). Всего за период исследования проведен анализ 30 мазков крови. Для снижения вероятности получения ложнозавышенных и заниженных данных из-за действия сторонних факторов на эксперимент (инвазии; интоксикации и т.д.) контрольная группа сравнивалась с точкой-0 (1 сутки акклимации). Исследуемые группы клеток не имеют статистически значимого различия в количественном соотношении по клеткам красной и белой крови. Единственное статистически значимое отличие зафиксировано в популяции палочкоядерных нейтрофилов (табл. 2). Данное явление, вероятнее всего, обусловлено стресс реакцией при внесении рыб в аквариумы для акклимации, что спровоцировало усиление лейкопоэза. Действие стресс-факторов на лейкоцитарные показатели рыб было показано в исследовании Остроумовой И.Н. (1957).

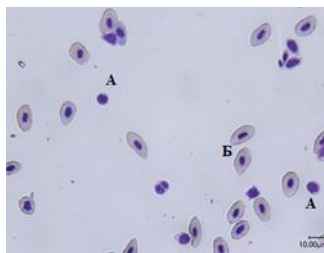


Рис.1. Клетки красной крови *Rutilus rutilus L.*
А-амитоз, Б- зрелый эритроцит



Рис.2. Незрелый эритроцит

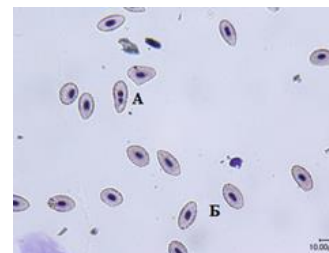


Рис.3. Клетки крови *Rutilus rutilus L.*
А- лимфоцит Б- эритроцит

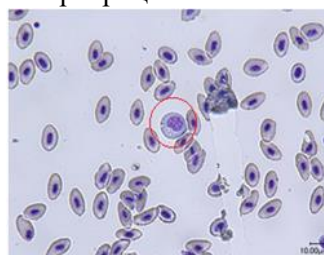


Рис.4. Миелоцит

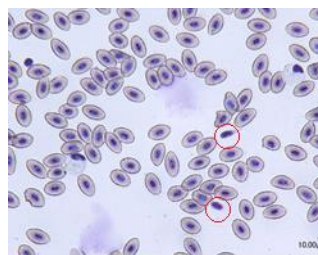


Рис.5. Тромбоциты

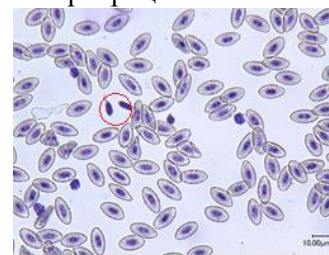


Рис.6. Тромбоциты

При исследовании популяции клеток красной крови на мазки определялись эритробласты (бласты), незрелые эритроциты, зрелые эритроциты (рис. 1). Отдельно фиксировали наличие амитозов в эритроцитах.

Результаты исследования клеток эритроцитарного дифферона периферической крови годовиков плотвы обыкновенной в условиях медной интоксикации представлены в таблице 1.

Таблица 1. Соотношение различных форм эритроцитарного дифферона в периферической крови годовиков плотвы обыкновенной

Группа \ Вид клетки	Эритробласты, %	Незрелые эритроциты, %	Зрелые эритроциты, %
Точка-0 (1 сутки акклимации)	0	0,2±0,18	99,8±0,2
Контрольная группа	0	6,4±4,2	93,6±4,2
Опытная группа	0,5±0,3	9,8±4,2	89,7±4,5

Примечание: «*» – статистически достоверно относительно показателей рыб контрольной группы ($p < 0,05$).

При изучении состава клеток красной крови установлено отсутствие статистически значимых изменений в опытной группе относительно контрольной. Показатели контрольной группы сходны с данными, полученными Заботкиной Е.А и др. (2015), при исследовании гематологических показателей у различных видов рыб. Нахождение в отдельных мазках единичных эритробластов и амитозов (рис.2) можно рассматривать как вариант нормы [3]. Таким образом, клетки красной крови не подвергаются выраженным изменениям при действии ионов меди сублетальной концентрации в течение 14 дней.

При исследовании популяции лейкоцитарных клеток на мазке определялись следующие виды лейкоцитов: лимфоциты (рис.3), моноциты, нейтрофилы (миелоциты (рис.4), метамиелоциты, палочкоядерные (ПЯН), сегментоядерные (СЯН), эозинофилы. Гемоцитобласты хотя и не относятся к собственно лейкоцитам, но являются популяцией бластных клеток, дающих начало в том числе и популяции лейкоцитарных клеток. Результаты исследования лейкоцитов представлены в таблице 2.

Таблица 2. Состав лейкоцитов периферической крови годовиков плотвы обыкновенной, %

Группа \ Лейкоциты	Точка-0 (1 сутки акклимации)	Контрольная группа	Опытная группа
Гемоцитобласты	0		
Лимфоциты LYM	84,2±4,6	74,5±5,3	71,4±4,0
Моноциты MON	0,1±0,2	0	0
Эозинофилы EOS	0		
Миелоциты MYELO	4,3±1,8	2,8±0,8	2,3±1,2
Метамиелоциты META	6,2±2,1	5,6±1,5	6,3±1,6
Палочкоядерные нейтрофилы BAND	5,0±0,9	16,0±4,1	17,4±3,4
Сегментоядерные нейтрофилы NEU	0,41±0,2	0,6±0,3	2,8±1,3

Примечание: «*» – статистически достоверно относительно показателей рыб контрольной группы ($p < 0,05$).

Большую долю в периферической крови годовиков плотвы обыкновенной как в контрольной, так и в опытной группе рыб, составили агранулоциты (лимфоциты). Профиль крови лимфоцитарный. Во всех отобранных образцах отсутствовали клеточные популяции гемоцитобластов и эозинофилов. Отсутствие гемоцитобластов не является патологическим изменением, по данным Пищенко Е.В. (2002) в периферической крови рыб содержание гемоцитобластов составляет до 1,5% [4]. Эозинофилы являются клетками экстремального реагирования, рядом авторов было отмечено повышение эозинофилов при экспозиции солями меди молоди осетра и карпа (Лапирова Т.Б., 2004) и сеголеток плотвы обыкновенной (Беренев Ю.Е. и др., 2020). Отсутствие реакции годовиков плотвы обыкновенной позволяет предположить наличие более широких границ толерантности (закон толерантности

Шелфорда) к действию лимитирующего фактора. Анализ результатов других лейкоцитарных клеток показал отсутствие статистически значимых изменений количества в опытной группе по отношению к контрольной. Это подтверждает наличие более широких границ резистентности.

Тромбоциты у рыб являются ядерными клетками (рис. 5,6), клетки имеют разнообразие морфотипов: округлые, веретеновидные, голоядерные [3].

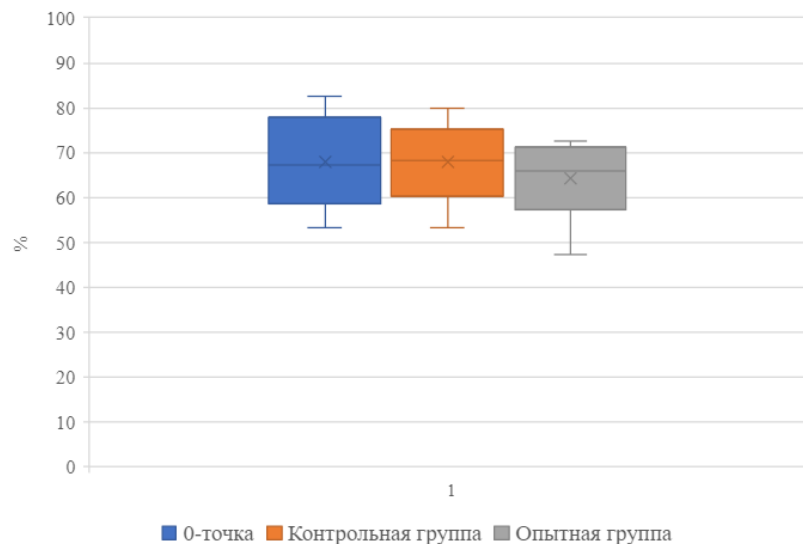


Рис. 7. Относительное количество тромбоцитов в периферической крови (%)

Результаты исследования количества тромбоцитов представлены на рисунке 7. Статистически значимых изменений в популяции тромбоцитов опытной группы по отношению к контрольной не выявлено.

Заключение. Токсикологический стресс, вызванный сублетальной концентрацией (0,1 мг/л) ионов меди, при экспозиции в течение 14 суток не оказал статистически значимых ($p < 0,05$) изменений на гематологические показатели. Это позволяет говорить об относительной толерантности вида к данному лимитирующему фактору. Для получения значимых изменений требуется проведение более длительного эксперимента и изменение концентрации действующего вещества.

Литература

1. **Роева Н.Н.** Экология. Учебно-практическое пособие. – М.: МГУТУ, 2005
2. **Балабанова Л.В., Микряков В.Р.** Сравнительная характеристика действия нафталина и фенола на показатели белой крови карася *Carassius carassius (L.)* // Биология внутренних вод. – 2002. - № 2. - С. 100–105
3. **Иванова Н.Т.** Атлас клеток крови рыб: Сравнительная морфология и классификация форменных элементов крови рыб. - М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1983. – 80 с
4. **Пищенко Е.В.** Гематология пресноводной рыбы: учебное пособие. – Новосибирск: Новосиб. гос. аграр. ун-т., 2002. – 48 с.

ВЛИЯНИЕ КОМПОСТА НА СВОЙСТВА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ

Целью данной работы являлась оценка влияния компоста на продуктивность и изменение свойств дерново-подзолистой почвы.

Опыт по оценке действия элементов органической технологии на продуктивность и экологическое состояние агроэкосистемы севооборота был заложен на опытном поле Института агроинженерных и экологических проблем сельскохозяйственного производства (ИАЭП) в мае 2018 года.

Почва опытного участка – дерново-подзолистая легкосуглинистая глееватая, остаточна карбонатная на карбонатном моренном суглинке, с реакцией среды близкой к нейтральной, повышенным содержанием органического вещества, средним содержанием подвижных форм калия и фосфора ($pH_{\text{сол.}} - 6,74$; орг. вещество – 8,48%; сумма обменных оснований – 24,28 мг-экв/100 г;) [1, 2].

Исследования проводятся с одним видом органического удобрения: БИОГУМ – компост, приготовленный из куриного помета и торфа в биоконвекторе ИАЭП (табл.1).

Используются три дозы органического удобрения, рассчитанные по последовательно возрастающему в 2 раза количеству азота в диапазоне: 0, 80, 160 кг/га, соответствующие среднему, оптимальному (по рекомендации ХЕЛКОМ) и высокому уровням. (табл.2)

Таблица 1. Состав компоста БИОГУМ

Вид компоста	Сухое вещество	N%	P%
БИОГУМ	48,5	2,20	0,81

Таблица 2. Схема опыта (варианты)

№ варианта	Вид и доза удобрения	Доза компоста в кгN/га
1	Контроль 1	0
2	БИОГУМ 1	80
3	БИОГУМ 2	160

Для того чтобы выявить влияние органического земледелия на свойства почвы, были произведены следующие определения в образцах пахотного горизонта в слоях 0-20 см, 20-40 см: pH_{KCl} ; гидролитическая кислотность; содержание доступных форм фосфора и калия; содержание обменных катионов Ca+Mg, минеральных форм азота (табл.3).

Таблица 3. Влияние компоста на свойства почвы

Варианты опыта	pH_{KCl}	Гидролитическая кислотность (мг-экв/100 г)		$\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ мг-экв/100г почвы		P_2O_5 мг/кг почвы		K_2O мг/кг почвы	
		0-20	20-40	0-20	20-40	0-20	20-40	0-20	20-40
См	0-20	0-20	20-40	0-20	20-40	0-20	20-40	0-20	20-40
Контроль	6,7	1,32	1,84	26,8	26,0	213,6	226,7	175,0	192,4
БИОГУМ 1	6,3	2,10	2,10	28,0	28,5	253,4	231,0	204,8	222,8
БИОГУМ 2	6,9	1,41	1,22	27,5	26,0	311,2	280,1	302,0	262,0

Исходя из данных, приведённых в таблице 3, можно сделать вывод, что почва имеет реакцию близкую к нейтральной, и величина гидролитической кислотности незначительная. Органические удобрения существенно не повлияли на эти показатели, так как сами имеют слабо щелочную реакцию. Учитывая данные «Методических указаний по проведению комплексного мониторинга плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения» (2003) [3], почвы участка относятся к группе с высоким содержанием обменных катионов и больших различий по вариантам выявить не удалось. Компост БИОГУМ существенно повысил содержание подвижного фосфора в слое 0-20см (на мг /кг почвы), что связано с высоким содержанием этого элемента в самом компосте. Почвы данного варианта перешли в группу с очень высоким содержанием фосфора – более 250 мг/кг почвы. В слое 20-40 см увеличение было не так существенно. Так же компост БИОГУМ повысил содержание подвижного калия в слое 0-20 см (на мг /кг почвы), особенно в дозе N160. Почвы с вариантом с БИОГУМОМ перешли в группу с очень высоким содержанием калия – более 250 мг/кг почвы. В слое 20-40см прослеживается та же закономерность, однако содержание данного элемента установлено выше в контроле и в варианте с БИОГУМ 1, чем в верхнем горизонте.

В целом 2018 год был более теплым и характеризовался большим количеством солнечных дней, соответственно, большое количество солнечной энергии достигло агроценоза. К началу июня в почве опыта накопилось от 13 до 17 мг/кг азота нитратов. При этом действия компостов на накопление нитратов не наблюдалось, что также свидетельствует о заторможенности минерализационных процессов. Через месяц, в связи с прошедшими дождями, содержание влаги в почве несколько повысилось и результаты анализа почвенных образцов, отобранных 4 июля, демонстрирует более высокое накопление минеральных форм азота (38 мг/кг почвы), несмотря на начавшуюся вегетацию картофеля и его потребление азота (табл. 4).

Таблица 4. Содержание нитратов в почве опыта в начале июня и июля 2018 года

Вариант	N-NO ₃ /мг/кг почвы	
	05.06.2018	04.07.2018
Контроль	13	30
Компост, 160 кг N/га	14	38

Таким образом, результаты исследований свидетельствуют, что использование компостов в дозе N160 влияет на свойства почвы: улучшилась обеспеченность почв опытного участка подвижными формами фосфора и калия, особенно в слое 0-20 см. Также было установлено, что компост БИОГУМ увеличивает накопление минеральных форм азота почвы.

Литература

1. Мельников С.П. Минин В.Б. Неоднородность дерново-подзолистых почв в опыте по органическому земледелию// Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения: сб. науч. тр. Часть 1. СПбГАУ. – 2018. – С. 27-29.
2. Максимов Д.А., Минин В.Б., Мельников С.П., Устровев А.А., Логинов Г.А., Мбайхолойель Э. Экспериментальные исследования по возделыванию картофеля в соответствии с требованиями органического земледелия // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства: Теор. и науч – практ. журн. ИАЭП. – Вып. 3. – СПб., 2017. – С.34-42.
3. Методические указания по проведению комплексного мониторинга плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2003. – -240 с.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ МИКРОЗЕЛЕНИ НА СВЕТОКУЛЬТУРЕ В СООТВЕТСТВИИ С ГОСТ 33980-2016

Для обеспечения продовольствием стремительно растущее городское население можно путём применения новых технологий выращивания культур при интенсификации сельского хозяйства.

Интенсификация сельского хозяйства – это увеличение производства продукции за счёт применения новых технологий, повышения доз удобрений, использования специально выведенных высокоурожайных сортов культур, а также систем защиты растений. Данное использование приводит к загрязнению и эрозии почвы, грунтовых вод и получаемой сельскохозяйственной продукции.

Из этого следует, что применение новых систем производства сельскохозяйственной продукции необходимо. Для повышения питательной ценности продукции и сохранения экосистем предлагается органическое земледелие. Согласно ГОСТ 33980-2016 органическое сельское хозяйство – производственная система, которая улучшает экосистему, сохраняет и улучшает плодородие почвы, защищает здоровье человека и, принимая во внимание местные условия и опираясь на экологические циклы, сохраняет биологическое разнообразие, не использует вещества, способные нанести вред окружающей среде [1].

Целью работы являлась разработка элементов технологии выращивания микрозелени в соответствии с требованиями ГОСТ 33980-2016 «Продукция органического производства. Правила производства, переработки, маркировки и реализации» [2].

В задачу исследования входило:

1. Учёт урожайности сортов горчицы на фоне применения биогумата калия.
2. Анализ содержания нитратов в конечной продукции на фоне применения биогумата калия.

Схема опыта:

1. Контроль Верховой торф + вода.
2. Агроперлит + вода (вариант сравнения).
3. Вермикомпост + вода (вариант сравнения).
4. Верховой торф + биогумат калия (вариант сравнения).
5. Агроперлит + биогумат калия (вариант сравнения).
6. Вермикомпост + биогумат калия (вариант сравнения).

Урожайность горчицы имеет достоверную среднюю прямую связь с субстратом:

Фрилли Ред оказался достоверно выше по урожайности относительно сортов Ладушка и Листовая за исключением вариантов Т2, А1 и сорта Красный гигант в варианте А2.

Урожайность горчицы достоверно выше в вариантах В1, В2. Высокая урожайность сорта Фрилли Ред в вариантах В1,2 – 1,4, 1,1 кг/м² соответственно, у сортов Листовая и Ладушка наибольшая урожайность отмечается в варианте В1 – 0,8 кг/м², у сорта Красный гигант в варианте В1 – 0,9 кг/м² (табл. 1).

Таблица 1. Урожайность горчицы листовой при выращивании на микрозелень

Название сорта, фактор А	Субстрат, фактор В	Система питания, фактор С	Урожайность, кг/м ² (y)	±S _x	Разность по факторам		
					А	В	С
1	2	3	4	5	6	7	8
Фрилли Ред	Т	1	0,5	0,01			
		2	0,6	0,06			0,10
	А	1	0,2	0,00		-0,30	
		2	0,4	0,02		-0,20	0,20

1	2	3	4	5	6	7	8
Фрилли Ред	В	1	1,4	0,04		0,90	
		2	1,1	0,09		0,50	-0,30
Ладушка	Т	1	0,2	0,01	-0,30		
		2	0,5	0,01	-0,10		0,30
	А	1	0,1	0,01	-0,10	-0,10	
		2	0,2	0,02	-0,20	-0,30	0,10
	В	1	0,8	0,04	-0,60	0,60	
		2	0,5	0,38	-0,60	0,00	-0,30
Красный гигант	Т	1	0,2	0,07	-0,30		
		2	0,3	0,05	-0,30		0,10
	А	1	0,1	0,00	-0,10	-0,10	
		2	0,2	0,06	-0,20	-0,10	0,10
	В	1	0,9	0,04	-0,50	0,70	
		2	0,5	0,14	-0,60	0,20	-0,40
Листовая	Т	1	0,2	0,01	-0,30		
		2	0,5	0,01	-0,10		0,30
	А	1	0,1	0,01	-0,10	-0,10	
		2	0,2	0,02	-0,20	-0,30	0,10
	В	1	0,8	0,04	-0,60	0,60	
		2	0,5	0,38	-0,60	0,00	-0,30
НСР _{0,05}			0,32		0,13	0,13	0,11
r Ay= -0,33 tr=-1,62; rB y=0,54, tr=3,00; r Cy=0 tr=0; t _{0,95} =2,07							

Таблица 2. Содержание нитратов в горчице листовой при выращивании микрозелени с использованием гумата калия

Название сорта, фактор А	Субстрат, фактор В	Содержание нитратов, мг/кг (y)	Погрешность	Норматив, мг/кг
Фрилли Ред	Т	61	±15	не более 2000
	А	76	±19	
	В	167	±42	
Ладушка	Т	406	±102	
	А	59	±15	
	В	79	±20	
Красный гигант	Т	60	±15	
	А	66	±17	
	В	425	±106	
Листовая	Т	643	±161	
	А	345	±86	
	В	334	±84	

Исходя из данных таблицы 2 видно, что не один из вариантов не превышает норматив.

По результатам разработки элементов технологии выращивания микрозелени горчицы салатной можно сделать следующие выводы:

1. Высокая урожайность сорта Фрилли Ред в вариантах В1 и В2 – 1,1 и 1,4 кг/м² соответственно; сорта Ладушка, Листовая в варианте В1 – 0,8 кг/м²; сорт Красный гигант в варианте В1 – 0,9 кг/м².

2. Горчица салатная при выращивании на микрозелень с использованием гумата калия не превышает установленный техническим регламентом норматив по содержанию нитратов.

Литература

- ГОСТ 33980-2016 «Продукция органического производства. Правила производства, переработки, маркировки и реализации». – М., 2016.
- Лизгунова Т.В., Корень Н.Ф. Методические указания по изучению коллекции капусты и листовых зеленных культур (салат, шпинат, укроп). – Л.: ВАСХНИЛ, 1969. – С. 26-33.

СРАВНЕНИЕ ТРЕХ СИСТЕМ ГИДРОФИЗИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ ДЛЯ ИЛИСТОГО СУГЛИНКА

Задачи автоматизации и применения ресурсосберегающих технологий в гидротехническом строительстве и сельском хозяйстве тесно связаны с необходимостью использования математических моделей. Применение моделей гидрофизических свойств почвы способствует уменьшению стоимости и трудоемкости натуральных изысканий, позволяет оптимизировать управление водным режимом агроценозов. В гидрофизике существует проблема описания водоудерживающей способности и гидравлической проводимости почвы с помощью функций, имеющих общий набор параметров. В мировой гидрофизике для описания водоудерживающей способности и отношения гидравлической проводимости почвы к коэффициенту фильтрации влаги (относительной гидравлической проводимости) широко применяется метод Муалема-Ван Генухтена [1]. Существенными недостатками данного метода являются применение эмпирических параметров положения и формы, а также наличие вычислительных ограничений на экспоненциальный параметр. Преимущество метода заключается в том, что для идентификации общих параметров двух функций достаточно использовать данные только об одном гидрофизическом свойстве. Например, для идентификации параметров путем точечной аппроксимации используются данные о гидрофизическом свойстве, которое описывается первой функцией, а затем идентифицированные параметры используются для оценки значений второй функции, которая описывает другое гидрофизическое свойство.

Функции, используемые в методе Муалема-Ван Генухтена [1], сведем в систему №1 (WRC-VG обозначает функцию водоудерживающей способности, RHC-MVG обозначает функцию относительной гидравлической проводимости почвы). В статье [2] представлены усовершенствованные функции с интерпретированными параметрами, на которые не налагаются вычислительные ограничения, характерные для системы №1 (WRC-KT обозначает функцию водоудерживающей способности, RHC-MKT обозначает функцию относительной гидравлической проводимости почвы), а также предложены непрерывные аппроксимации усовершенствованных функций (WRC-NT обозначает функцию водоудерживающей способности, RHC-MT обозначает функцию относительной гидравлической проводимости почвы). Эти функции и их непрерывные аппроксимации сведем в системы №2 и №3, соответственно. Обоснованный выбор оптимальной математической модели гидрофизических свойств почвы требует проведения вычислительных экспериментов с использованием опытных данных.

Цель исследования – провести сравнительный анализ трех систем функций, описывающих водоудерживающую способность и относительную гидравлическую проводимость почвы с общими параметрами, на примере илистого суглинка «3304 Touchet silt loam» [3].

В рамках вычислительных экспериментов параметры сравниваемых функций идентифицируются путем точечной аппроксимации опытных данных (32 точки) о водоудерживающей способности илистого суглинка с использованием разработанной авторами компьютерной программы «SoilHydrophysics-v.1.0» [4]. Полученные параметры применяются для прогнозного оценивания значений функции относительной гидравлической проводимости исследуемой почвы.

Результаты. Значения параметров, полученные в ходе вычислительных экспериментов для трех систем, приведены в табл. 1. Для систем № 2 и № 3 указанные

параметры имеют следующий физико-статистический смысл: θ_s – объемная влажность насыщения почвы (оценивается пористостью почвы); θ_r – объемная остаточная влажность почвы (оценивается максимальной гигроскопичностью почвы); $\alpha = -1/(\psi_0 - \psi_e)$, ψ_0 – капиллярное давление воды, соответствующее наиболее вероятному значению среднего радиуса кривизны поверхности менисков (манжет) почвенной влаги, ψ_e – капиллярное давление воды, соответствующее «давлению входа воздуха»; n – параметр, обратно пропорциональный стандартному отклонению распределения пор по размерам.

Таблица 1. Параметры трех систем гидрофизических функций для исследуемой почвы

Номер в каталоге [3] и название почвы	Номер системы	Параметры функций				
		θ_s , см ³ · см ⁻³	θ_r , см ³ · см ⁻³	ψ_e , см H ₂ O	α , см H ₂ O ⁻¹	n
3304 <i>Touchet silt loam</i>	1	0.480	0.187	-	0.0101	6.266
	2	0.480	0.142	-70.41	0.0272	1.403
	3	0.480	0.130	-72.20	0.0272	1.305

Из таблицы 2 видно, что коэффициенты корреляции точечной аппроксимации данных водоудерживающей способности соизмеримы для всех трех систем функций; однако при прогнозировании относительной гидравлической проводимости исследуемой почвы преимущество имеют системы № 2 и № 3.

Таблица 2. Сравнение коэффициентов корреляции результатов точечной аппроксимации измеренной водоудерживающей способности и прогнозного оценивания относительной гидравлической проводимости исследуемой почвы с опытными данными

Номер в каталоге [3] и название почвы	Коэффициент корреляции					
	Система № 1		Система № 2		Система № 3	
	WRC-VG	RHC-MVG	WRC-KT	RHC-MKT	WRC-HT	RHC-MT
3304 <i>Touchet silt loam</i>	0.9948	0.9704	0.9996	0.9811	0.9995	0.9804

Таблица 3. Сравнение среднеквадратических ошибок точечной аппроксимации измеренной водоудерживающей способности и оценивания относительной гидравлической проводимости исследуемой почвы

Номер в каталоге [3] и название почвы	Среднеквадратическая ошибка					
	Система №1		Система №2		Система №3	
	WRC-VG	RHC-MVG	WRC-KT-	RHC-MKT	WRC-HT	RHC-MT
3304 <i>Touchet silt loam</i>	0.0096	0.0980	0.0029	0.0715	0.0029	0.0680

Из таблицы 3 видно, что погрешность точечной аппроксимации опытных данных о водоудерживающей способности для систем № 2 и № 3 приблизительно втрое ниже, чем для системы № 1. При прогнозировании относительной гидравлической проводимости почвы система № 1 также уступает в точности, но уже не так значительно. Достоверность различий сравниваемых систем в погрешности прогнозирования оценена по критерию Вильямса-Клута. Результаты этого оценивания (при доверительных вероятностях 0.95 и 0.975) приведены в таблице 4.

Из таблицы 4 видно, что системы № 2 и № 3 имеют погрешность прогнозных оценок относительной гидравлической проводимости почвы достоверно ниже, чем система № 1. При этом функции системы № 3, являясь аппроксимациями функций системы № 2, не имеют достоверных различий в погрешностях.

Таблица 4. Достоверность различий в погрешности точечной аппроксимации относительной гидравлической проводимости исследуемой почвы для трех функций с использованием критерия Вильямса-Клута

Номер в каталоге [3] и название почвы	$y - \frac{y_1 + y_2}{2} = \lambda(y_1 - y_2)$, где y – опытные данные								
	y_1 : RHC-MVG, y_2 : RHC-MKT			y_1 : RHC-MVG, y_2 : RHC-MT			y_1 : RHC-MKT, y_2 : RHC-MT		
	λ	$\lambda_{0.95}$	$\lambda_{0.975}$	λ	$\lambda_{0.95}$	$\lambda_{0.975}$	λ	$\lambda_{0.95}$	$\lambda_{0.975}$
3304 <i>Touchet silt loam</i>	-0.168	0.074	0.089	-0.185	0.087	0.105	-0.031	1.198	1.442
	y_2 точнее, чем y_1			y_2 точнее, чем y_1			y_1 и y_2 эквивалентны		

Выводы. Рассмотренные функции относительной гидравлической проводимости связаны с соответствующими функциями водоудерживающей способности общими наборами параметров, что позволяет снизить трудоемкость параметрической идентификации. Опытные данные о водоудерживающей способности суглинистой почвы «3304 *Touchet silt loam*» [3] (32 точки) использованы для идентификации параметров трех систем функций с применением компьютерной программы «SoilHydrophysics-v.1.0» [4]. Системы функций №2 и №3 имеют достоверно более низкие погрешности и при точечной аппроксимации опытных данных о водоудерживающей способности, и при прогнозировании относительной гидравлической проводимости исследуемой почвы. Однако эти системы не имеют достоверных различий между собой в погрешностях идентификации и прогнозных оценок. Программа «SoilHydrophysics-v.1.0» позволяет автоматизировать расчет гидрофизических показателей почвы и идентификацию параметров функций, описывающих эти свойства. Результаты исследования имеют большое значение в исследованиях гидрогеологических условий территории, проведении инженерных изысканий при проектировании, возведении, эксплуатации и реконструкции гидромелиоративных систем, а также при моделировании динамики почвенной влаги для прогнозирования продуктивности агроценозов.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта №19-04-00939-а.

Литература

1. **Van Genuchten M.T.** A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils // Soil science society of America journal. – 1980. – Vol. 44. – No. 5. – P. 892-898.
2. **Терлеев В.В., Нарбут М.А., Топаж А.Г., Миршель В.** Моделирование гидрофизических свойств почвы как капиллярно-пористого тела и усовершенствование метода Муалема-Ван Генухтена: теория // Агрофизика. – 2014. – Т. 2. – №. 14. – С. 35.
3. **Mualem Y.** A catalogue of the hydraulic properties of unsaturated soils // Technion-Israel Inst. of Technol., Haifa, Israel. – 1976. - 100 p.
4. **Гиневский Р.С., Терлеев В.В., Топаж А.Г., Лазарев В.А.** SoilHydrophysics-v.1.0 // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2019667106, 19.12.2019. Заявка № 2019662561 от 12.10.2019. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41534020>.

**БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ
*THYMUS VULGARIS***

Тимьян обыкновенный (*Thymus vulgaris* L.) относится к роду *Тимьян* (*Thymus* L.) семейства *Яснотковые* (*Lamiaceae* Lindl). Он является многолетним полукустарником, произрастающим в диком виде в Средиземноморском регионе. На территории Российской Федерации тимьян обыкновенный введен в культуру в Краснодарском крае [1].

Тимьян обыкновенный является важной эфиромасличной культурой, он используется во многих отраслях промышленности: в фармацевтической, как отхаркивающее, противокашлевое и потогонное средство. Эфирное масло используется не только в медицине, но и при производстве парфюмерии, как консервирующее средство. Трава тимьяна используется также в кулинарии и при производстве различных напитков [1,3].

В состав эфирного масла тимьяна обыкновенного входят следующие вещества: тимол, карвакрол, эндо-борнеол, линалоол, γ -терпинен и другие соединения. Тимол является важным антисептическим и бактерицидным средством. Карвакрол также используется как бактерицидное средство. Борнеол и линалоол используются в парфюмерии. γ -терпинен используется как растворитель лакокрасочных изделий [1,3,4].

Тимьян обыкновенный является многолетним полукустарником, прямостоячим, ветвистым. Листья имеют ланцетную форму, с нижней стороны имеют опушение волосками белого цвета. Цветки мелкие, двугубые, светло-лилового цвета, с формулой $Ca_{(5)}Co_{(2+3)}A_4G_{(2)}$. Плод – цинобий, состоящий из 4 орешковидных долей – эремов. Эфирное масло выделяется железами, расположенными на листьях, чашечке и венчике [1,2].

В условиях Ленинградской области *тимьян обыкновенный* является интродуцентом. В условиях регионов рискованного земледелия данное растение может быть однолетним вследствие зимнего вымерзания. Наиболее подходящие *тимьяну обыкновенному* почвы – песчаные, рекомендуются места с высоким УФ индексом.

В условиях малого опытного поля СПбГАУ *тимьян обыкновенный* был посеян 26.06.2020 года. Всходы появились 29.06. По состоянию на 1.11.2020 средняя высота растений составляла 14 см, средняя длина листьев 0,8 см. Растения кустистые, невысокие, листья с характерным эфиромасличным запахом. Следует учитывать поздний срок посева и агрометеорологические условия на малом опытном поле СПбГАУ. В последнюю декаду июня, когда был произведен посев и появились всходы, средняя температура была 19,2 °С, относительная влажность воздуха – 59%, суммарные осадки – 8,2 мм и температура почвы – 24,4°С. Данные метеоусловия не являлись оптимальными, но были близки к ним, так как в диких условиях *тимьян обыкновенный* прорастает при температуре 20-30°С и при влажности воздуха выше 70%.

В июле средняя температура за первую, вторую и третью декады составляла соответственно 16,3°С, 16,7°С и 15,3°С. Относительная влажность воздуха – 75%, 72% и 81% соответственно. Суммарные осадки за первую декаду июля – 20,5 мм, за вторую – 18,3 мм и за третью – 51,8 мм. Средняя температура почвы составляла – 20,1°С, 20,9°С и 19,3°С. Данные метеоусловия по показателям влажности воздуха приблизились к оптимальным, однако температурный режим серьезно отличался от оптимального.

Данные за август – средние температуры воздуха – 17,3°С, 14,5°С и 15,2°С соответственно за первую, вторую и третью декады. Относительная влажность воздуха составляла – 78%, 74%, 86%. Осадки – 15,8 мм за первую декаду и 81,4 мм – за вторую. В августе температура еще более отдалилась от оптимальных значений для выращивания *тимьяна обыкновенного*.

В данных условиях *тимьян обыкновенный* успешно продолжал свой рост и развитие, однако не достиг показателей роста, характерных для данного вида в естественных для него условиях, и не образовал цветы и плоды к концу вегетационного периода.

2.02.2021 был заложен опыт по проверке семян *Thymus vulgaris* на всхожесть. Семена были помещены в чашки Петри на влажную фильтровальную бумагу. 8.02.2021 произошло массовое появление всходов. Всхожесть первого варианта составила 66%, второго – 86%. Из этого можно сделать вывод, что семена *тимьяна обыкновенного* дают более высокую всхожесть при их предварительном проращивании во влажной среде, однако срок появления массовых всходов оказывается замедлен.

Предварительные результаты, полученные в 2020 году, позволяют сделать вывод о возможности выращивания *Thymus vulgaris* в условиях Гатчинского района Ленинградской области в виде однолетнего растения.

Литература

1. Сулейманова З.Н., Сулейманова Л.А., Хасанова З.М. Особенности биологии, полезные и лекарственные свойства некоторых видов Тимьяна (*Thymus l.*) // Вестник Башкирского государственного педагогического университета им. М. Акмуллы. - 2019. - №2 (50). - С. 64-69.
2. Жарыкбасова К.С., Решетник Е.И., Жарыкбасов Е.С. Лекарственные растения Восточно-Казахстанской области как функциональные ингредиенты // Вестник Казахского гуманитарно-юридического инновационного университета. - 2019. - №2 (42). - С. 134-140.
3. Ляхова С.А., Хузина А.Д., Белкина К.А. Почвопокровные лекарственные растения для сухих солнечных местообитаний // Молодежь и наука. - 2016. - №1. - С. 40.
4. Тевфик А.Ш., Егорова Н.А. Влияние условий культивирования и гормонального состава питательной среды на микроразмножение *in vitro* тимьяна обыкновенного // Таврический вестник аграрной науки. - 2019. - №1 (17). - С.93-102

УДК 579.69

Аспирант А.С. ЖУРАВЛЕВА
Канд. биол. наук А.С. ГАЛУШКО
(ФГБНУ АФИ)

ТЕРМОФИЛЬНЫЕ АЭРОБНЫЕ ПОЧВЕННЫЕ БАКТЕРИИ ИЗ РЕГИОНОВ С КОНТРАСТНЫМ КЛИМАТОМ

Состав и структура почвенных микробных сообществ варьирует в зависимости от климатических зон. Большинство микроорганизмов, обитающих в удаленных от геотермальных районов местах, — мезофилы, растущие при температурах от 0–10 до 40–45°C, тогда как термофильные микроорганизмы — это экологически обособленная группа, оптимальная температура роста умеренно-термофильных бактерий составляет 50–75°C, а для экстремально-термофильных бактерий и архей — 75–105°C [1, 2]. Большинство известных термофильных микроорганизмов — бактерии, это типичные обитатели горячих источников, глубоководных гидротерм, высокотемпературной подземной биосферы, например, сопряженной с местами добычи нефти, а также других экосистем, связанных с деятельностью человека. Главные отличительные особенности термофилов — быстрый метаболизм, специфический химический состав и прочность клеточных мембран, термостабильные белки и ферменты, повышенное содержание липидов в клеточной стенке, содержание насыщенных жирных кислот.

Среди термофильных бактерий присутствуют те, что способны разлагать сложные органические соединения, в частности, углеводороды. При этом за счет их быстрого роста термофильные бактерии способны существенно ускорить разложение нефтепродуктов в почве. В последние годы появляются сведения о присутствии термофильных и термотолерантных бактерий и в северных регионах, где отсутствует геотермальная активность [3]. Преимущественно, это спорообразующие бактерии, чьи споры, по литературным данным,

могут быть устойчивы к перепадам температур и способны переживать неблагоприятные климатические условия. Авторы вывели гипотезу, что термофильные бактерии можно обнаружить в поверхностном слое антропогенно измененных почв, подвергающихся повышенному нагреванию в теплые периоды года из-за нарушения или отсутствия растительного покрова, механического или ввиду гибели в результате загрязнения поллютантами. Грунты территорий, находящихся в непосредственной близости от транспортных магистралей, могут быть перспективными для исследований еще и из-за постоянного внесения бактерий и их спор из других географических регионов.

Таким образом, целью работы был поиск, выделение, изучение и идентификация термофильных бактерий нефтезагрязненных и антропогенно измененных почв различных географических зон, с перспективой создания микробных консорциумов, наиболее эффективно разлагающих нефть.

В работе использовали пробы почв и грунтов, взятых на территории Апшеронского полуострова (Азербайджан), а также Санкт-Петербурга и Ленинградской области (Россия). Массовую долю содержания нефтепродуктов в почвенных образцах определяли флуориметрическим методом. Бактерии культивировали при температуре 60°C на модифицированной жидкой минеральной питательной среде Ворошиловой-Диановой (ВД), рН 7,0–7,4, с добавлением в качестве органического субстрата 1,36 г ацетата натрия либо 10 мл нефти на 1 л среды. Далее из образцов, продемонстрировавших активный рост, путем последовательных разведений и культивации в аналогичных условиях осуществляли выделение чистых культур бактерий, проводили их микроскопирование и описание. Динамику роста культур в жидкой среде определяли по изменению оптической плотности среды с помощью спектрофотометра ПЭ 3000-УФ (ПромЭколаб) при длине волны 570 нм. Идентификацию штаммов молекулярно-генетическими методами проводили в компании «Евроген» (Москва).

Всего из исследуемых почвенных образцов было выделено 11 термофильных накопительных культур аэробных бактерий, использующих ацетат натрия в качестве субстрата для роста. Результаты выделения накопительных термофильных культур бактерий из почв Санкт-Петербурга описаны ранее в [4]. Впоследствии из них были выделены чистые культуры, стабильно растущие в данных условиях (табл.).

Таблица. Характеристика почвенных проб и выделенных чистых культур бактерий

Происхождение проб	Проба	Характеристика пробы	Содержание нефтепродуктов, г/кг	Присутствие термофильных бактерий		Филогенетическая принадлежность штаммов
				Рост на CH ₃ COONa	Рост на нефти	
Азербайджан	3-1	Нефтезагрязненная почва	н/о	+	+	<i>Geobacillus</i> sp.
	7-1	Нефтезагрязненная почва	н/о	+	+	<i>Anoxybacillus</i> sp.
Санкт-Петербург и Ленинградская область, Россия	К2-2	Грунт со свалки	н/о	+	+	<i>Aeribacillus pallidus</i>
	К6	Грунт со свалки (фон)	н/о	+	+	<i>Aeribacillus pallidus</i>
	Л2	Грунт с железной дороги	3,9	+	+	<i>Geobacillus thermodenitrificans</i> ; <i>Aeribacillus pallidus</i>
	П2	Грунт с железной дороги	2,9	+	+	н/о
	П4	Грунт с железной дороги	3,5	+	-	н/о
	П6	Грунт с железной дороги	1,5	+	+	н/о
	П8	Грунт с железной дороги (фон)	0,2	+	+	н/о

Все выделенные культуры представляли собой неподвижные палочки, способные к спорообразованию. Все выделенные культуры способны расти за счет использования ацетата в качестве источника энергии и углерода, почти все также способны использовать углеводороды нефти, достигая максимальной плотности клеток в жидкой среде через 2–2,5 суток с момента посева. Анализ сиквенсов генов 16S рРНК показал принадлежность части исследуемых штаммов к представителям разных родов грамположительных спорообразующих бактерий типа фирмикутов (*Firmicutes*) класса бацилл (*Bacilli*) порядка *Bacillales* семейства *Bacillaceae* – роду *Geobacillus* близким к нему родам *Anoxybacillus* и *Aeribacillus*. По морфологическим признакам не идентифицированные штаммы также сходны с уже идентифицированными, можно предположить, что они также являются представителями типа фирмикутов.

Сведения о присутствии в почвах регионов Санкт-Петербурга и Ленинградской области термофильных бацилл рода *Aeribacillus* были получены нами впервые. Имеется довольно мало сведений о присутствии в почвах на территории России бацилл рода *Geobacillus*, таким образом, получены новые сведения о распространении этих бактерий на территории России и в северных регионах, в частности. Являясь типичными обитателями горячих источников, тем не менее нетипичные для северных регионов представители термофильных бацилл с их быстрым метаболизмом могут быть адаптированы к выживанию на поверхности антропогенно измененных почв и грунтов, используя для размножения краткий период повышенных температур и переживая неблагоприятные периоды в состоянии спор.

Результаты исследования представляют интерес еще и в контексте широко обсуждаемой проблемы глобального изменения климата и позволяют получить новую информацию о современных представителях микробных сообществ, способных к разложению сложных органических соединений, в антропогенно измененных почвах регионов с контрастным климатом.

Работа проведена при частичной поддержке РФФИ (грант № 19-34-90156).

Л и т е р а т у р а

1. **Бонч-Осмоловская Е.А.** Термофильные микроорганизмы: общий взгляд // Труды Ин-та микробиологии им. С.Н. Виноградского. – М.: МАКСПресс, 2011. – С. 5–14.
2. **Wiegel J.** Anaerobic alkalithermophiles, a novel group of extremophiles // *Extremophiles*. – 1998. – Vol. 2. – P. 257–267.
3. **Делеган Я.А., Ветрова А.А., Акимов В.Н.,** и др. Термотолерантные бактерии-нефтедеструкторы, выделенные из проб грунта и воды географически удаленных регионов // Прикладная биохимия и микробиология. – 2016. – Т. 52, № 4. – С. 383–391. doi: 10.7868/S0555109916040024.
4. **Волкова Е.Н., Здравовцева А.Г., Галушко А.С.,** и др. Поиск термофильных нефтеразрушающих почвенных бактерий на месте несанкционированной свалки на окраине г. Санкт-Петербурга // Материалы национальной научно-практической конференции, посвященной памяти д. м. н., профессора Л.Ф. Зыкина: «Зыкинские чтения» / под ред. О.С. Ларионовой, И.А. Сазоновой. – Саратов: Саратовский ГАУ, 2020. – С. 41–46.

УДК 633.88

Студент **И.Г. ЗАХАРЧЕВНЫЙ**
Доктор биол. наук **Н.М. НАЙДА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

БИОЛОГИЯ ЦВЕТЕНИЯ И МЕДОНОСНОЕ ЗНАЧЕНИЕ ФАЦЕЛИИ В ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Медоносная растительность служит единственным естественным кормовым ресурсом для пчёл [1]. Учитывая это в условиях интенсивного земледелия, когда площади, занимаемые дикорастущими медоносными растениями, сокращаются, встаёт вопрос о

включении в агроландшафты массивов искусственно высеваемых медоносов для нормального обеспечения пчелосемей нектаром и пыльцой.

Создавая кормовую базу для пчёл путём введения в севообороты медоносных культур, которые так же могут являться сидератами, можно улучшить экологическую обстановку в агроценозах.

Фацелия пижмолистная является растением, которое можно специально высевать для обеспечения пчёл нектаром и пыльцой. Её можно высевать в районах со скудным и прерывающимся взятком [1]. Посевы фацелии на припасечных участках и в междурядьях садов дадут возможность заполнить безвзяточные периоды и повысить мёдопродуктивность пасек.

Целью исследований было изучение морфобиологических особенностей фацелии пижмолистной сорта «Наталия», выявление особенностей роста и развития растений, установить нектаропродуктивность в условиях Ленинградской области. Опыты проводились в 2017 и 2019 годах на малом опытном поле Санкт-Петербургского государственного аграрного университета.

Научной новизной выполненных исследований явилось то, что впервые в условиях Ленинградской области была изучена нектаропродуктивность и сахаропродуктивность фацелии пижмолистной сорта «Наталия», исследованы особенности роста и развития растений: проведены измерения размеров стебля, подсчёт количества соцветий и цветков в них. Все измерения проводились в разные фазы развития растений.

Почва участка опытного поля СПбГАУ, где проводились исследования, – дерново-карбонатная, среднесуглинистая, средне-окультуренная. Обеспеченность почвы элементами питания указана в таблице 1. Содержание гумуса – 2,8%. Мощность пахотного слоя – 22-24 см. Реакция почвенной среды рН – 6,0. Площадь делянки – 7 м². Повторность трехкратная.

Таблица 1. Обеспеченность почвы основными элементами питания

Содержание гумуса, %	рН солевой вытяжки	Содержание элементов питания мг/100г почвы		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
2,8	6,0	11,2	22,1	13,2

Основная обработка почвы проводилась осенью с внесением фосфорных и калийных удобрений в дозе 15 г/м². Весной проводилась культивация и выравнивание поверхности с внесением азофоски 15 г/м². Способ посева – сплошной, норма высева 1,1 г/м² (11 кг/га). Глубина заделки семян 2-3 см. После посева производилось прикатывание почвы. В таблице 2 приведена последовательность и сроки проведения работ.

Таблица 2. Технологическая карта возделывания фацелии пижмолистной

Операция	Срок проведения 2017/2019 гг.
Подготовка почвы к посеву, внесение удобрений	3 декада мая
Подготовка семян к посеву (стратификация)	1 декада июня
Посев	2 декада июня
Уход за посевами (прополка)	С момента посева до завершения наблюдений
Проведение наблюдений за ростом и развитием растений	С момента посева до окончания фазы цветения
Морфологические наблюдения и измерения (на 20 растениях)	То же
Отбор нектара	В фазу цветения

Уход, наблюдения за растениями и учеты проводили в соответствии с рекомендациями ВНИИЛАР. Динамику цветения фацелии изучали по общепринятой методике. Нектар из цветка извлекали методом смывания [2]. Количество сахаров, извлеченных из цветков, определяли методом Бертрона. Мёдопродуктивность рассчитывали, используя коэффициент 1,25 [3]. Перед отбором нектара соцветия изолировались марлевыми колпачками от проникновения насекомых [2, 4].

Количество осадков, выпавших в 2017 году, превышало норму, это повлияло на общий объём выделяемого нектара. Температурный фон в годы проведения исследования был близок к средним многолетним значениям.

В течение периода цветения нами проводились наблюдения за активностью насекомых опылителей на фацелии.

Род фацелия *Phacelia* из семейства водолистниковых *Hydrophyllaceae* насчитывает около 200 видов, наиболее известна – фацелия пижмолистная, произрастающая в диком виде на юго-западе Северной Америки. Фацелия пижмолистная *Phacelia tanacetifolia* Benth. – однолетнее травянистое растение высотой 40-80 см. Стебель ветвистый, опушен волосками. Листорасположение очередное, цветки голубые, актиноморфные, обоополье, с двойным 5-членным, колокольчатым околоцветником. Соцветия – густые многоцветковые завитки.

В годы исследований посев фацелии проводили в середине июня, всходы появлялись через 10-12 дней (табл.3). Ветвление побегов отмечали в начале III декады июля. Цветение начиналось в I декаде августа. Длительность цветения составила 30-40 дней. Общее число цветков в завитке 15-22 шт., завитков (соцветий) на растении от 3 до 6, цветков на 1 м² – 37-39 тыс. шт.

Таблица 3. Фенологические фазы развития растений фацелии пижмолистной в 2017 и 2019 гг.

Год	Посев	Всходы	Ветвление побега	Бутонизация	Начало цветения
2017	15.06	26.06	20.07	25.07	1.08
2019	17.06	29.06	21.07	27.07	5.08

Окраска цветков фацелии в Ленинградской области розово-сиреневатая. Нектарники лежат на дне трубки венчика в основании завязи, в виде диска желтоватого цвета. Выделяемый нектар скапливается в трубке венчика, а затем отбирается пчелами и шмелями.

В теплую и солнечную погоду цветки фацелии раскрываются с 7 ч утра и до 21 ч вечера, особенно интенсивно во второй половине дня. Ритм раскрытия цветков фацелии совпадает с ритмом лёта насекомых-опылителей. Посещаемость пчелами очень высокая. Так, за одно наблюдение на делянке отмечалось от 10 до 28 медоносных пчел и до 5 -7 шмелей. Наибольшая интенсивность выделения нектара была в первой половине дня (с 10 до 14 ч), после 19 ч интенсивность выделения нектара резко падала.

Результаты исследований показали, что нектаропродуктивность 1 цветка в 2017 г. составила 4,1 мг с содержанием сахара 29,3% (табл. 4). В 2019 г. среднее содержание нектара в цветке было немного меньше, но он был более сахаристый.

Таблица 4. Количество нектара, выделяемого одним цветком, и содержание в нем сахара

Год	Масса нектара, выделяемого одним цветком, мг	Содержание сахара в нектаре, %
2017	4,1	29,3
2019	3,9	31,1

Содержание сахара в нектаре в пересчёте на единицу площади в 2017 году – 447 кг/га, в 2019 – 481,6 кг/га. Биологическая мёдопродуктивность составила 558,7 – 602 кг/га (табл.5).

Таблица 5. Элементы мёдопродуктивности фацелии

Год	Количество цветков на 1 га посевов, мл. шт.	Длительность цветения одного цветка, дней	Выделено сахара в расчёте на 1 га за период вегетации, кг	Мёдопродуктивность, кг/га
2017	372,6	2	447	558,7
2019	397,11	2	481,6	602

Так как мёд с фацелии ценится так же высоко, как и липовый, наши расчеты показали, что ее возделывание на медоносные цели является рентабельным.

Литература

1. Глухов М.М. Медоносные растения. – Изд. 7-е перераб. и доп. – М.: Колос, 1974. – 304 с.
2. Ливенцева Е.К. О методике определения нектаропродуктивности растений // Пчеловодство. – 1954. – № 11. – С. 33-39.
3. Найда Н.М. Ботаника. Медоносные растения и их полезные свойства: учебное пособие. – СПб.: Проспект Науки, 2019. – 208 с.
4. Пономарёва Е.Г. Кормовая база пчеловодства и опыление сельскохозяйственных растений. – М.: Колос, 1980. – 254с.

УДК 631.8

Студент Э.Р. ЙОНИКАС
Канд. хим. наук О.Л. КОСИНСКИЙ
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ПЕРСПЕКТИВЫ ОРГАНИЧЕСКОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ В КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Во всем мире сегодня ширится движение к органическому земледелию, проповедующему принципы здоровья (люди, почва, растения и животные), экологической безопасности и заботы о будущих поколениях. В развитых странах с высоким уровнем культуры земледелия все больше прилагают усилий к производству безвредных продуктов питания, введению жестких стандартов к их качеству в ущерб объемам продукции и получаемой прибыли. Такое поведение на рынке сельхозпродукции предполагает высокую развитость всех аспектов производства, хранения и реализации пищевых товаров, а также высокий достаток всех участников продуктового цикла.

В настоящей работе поставлена *цель* – выявить причины, по которым растениеводы Калининградской области не двигаются в сторону сокращения использования минеральных удобрений и замены их на удобрения органического происхождения. Выводы и заключения сделаны по итогам рассмотрения сложившейся картины современного производства растительных продуктов сельского хозяйства с использованием анализа официальных статистических данных [1].

Анализ динамики развития растениеводства Калининградской области за последние шесть лет.

За период с 2014 по 2020 гг. в растениеводстве Калининградской области улучшились основные производственные показатели, что уже само по себе вселяет некоторый оптимизм в вопросе прогресса сельхозпредприятий и надежду на увеличение возможностей сосредоточить внимание на качестве продукции и экологической безопасности производства.

Устойчивой становится тенденция расширения посевных площадей, неуклонно наращиваются валовые объемы производства основных групп сельскохозяйственных культур,

реализуется поддержка сельхозпроизводителей посредством государственных программ. Представление о положении дел с применением удобрений за последние годы, а также силе основных трендов можно получить на примере сельскохозяйственных организаций, обеспечивающих около 70% производства растениеводческой продукции в регионе.

Таблица 1. Внесение удобрений под посевы (посадки) сельскохозяйственными организациями Калининградской области

Показатели	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.*
Посевные площади, тыс. га	210	223	211	212	232	245
Общее количество внесенных минеральных удобрений (в пересчете на 100%) питательных веществ, тыс. т	18,2	20,6	21,7	23,0	34,0	42,0
Общее количество внесенных органических удобрений, тыс. т	778	810	705	693	826	950
Дозы вносимых минеральных удобрений, кг/га	86	92	102	109	146	170
Дозы вносимых органических удобрений, кг/га	3704	3 632	3341	3268	3560	3877
Доля площадей с внесенными минеральными удобрениями в составе всех посевных площадей	72	76	76	77	90	93
Доля площадей с внесенными органическими удобрениями в составе всех посевных площадей	54	53	39	43	43	41

*предварительные данные

Из таблицы 1 видно, что средние дозы вносимых минеральных удобрений за последние 6 лет удвоились, в то время как этот показатель для органических удобрений практически сохранился на одном уровне. Если принять во внимание, что внесение минеральных удобрений более 200 кг/га считается близким к недопустимым значениям, то можно заключить, что наши аграрии практически исчерпали возможности поддержания плодородия почв за счет минеральных реагентов. В то же время количество вносимых органических удобрений практически из года в год сохраняется на одинаковом уровне и втрое не достигает рекомендованных значений. Такой путь свидетельствует о стремлении производителей получить высокий доход сегодня, откладывая при этом «на потом» проблемы сбережения плодородия полей в будущем.

Применение органических удобрений позволяет не только внести в почву достаточное количество всех необходимых растениям макро- и микроэлементов, но и улучшает физико-механические свойства почвы [2]. Почвенная органика способствует активации микрофлоры и вносит в поверхностный слой дополнительное количество углекислого газа, улучшает условия усвоения растениями большинства минеральных удобрений. Однако есть причины, по которым движения в сторону органического земледелия не наблюдается. Среди недостатков органических удобрений можно выделить:

- высокая стоимость, которая формируется из-за длительного процесса приготовления и сложности транспортировки;
- органические массы содержат много семян сорняков, которые сохраняют всхожесть, «заглушают» культурные посевы;
- есть риск внести большое количество нитратов или аммиака. Это ухудшит качество роста растений и самой продукции;
- в массиве органических удобрений имеются вредители, от которых трудно избавиться даже при высокотехнологичном компостировании. На фоне серьезных недостатков в производстве органических удобрений минеральные удобрения технологически

и экономически выглядят более привлекательными. Есть ощущение того, что наши сельхозпроизводители еще не достигли той финансовой достаточности, базирываясь на которой можно без особых рисков перенаправить вектор движения в сторону органического земледелия. С учетом совершенствования базовых технологий начала 2010 гг. и перехода технологий производства концентрированных органических удобрений (КОУ) к новейшим технологиям на базе полужидких КОУ, можно говорить о скором достижении рентабельных показателей поддержания плодородия за счет органического земледелия.

Несмотря на то, что производство основных групп сельскохозяйственных культур в Калининградской области начиная с 2014 г в стоимостном выражении обнадеживающе росло, однако с учетом инфляции за 6 последних лет рост составил 12%. Это уже впечатляет меньше. В то же время валовый сбор основных видов продукции растениеводства в хозяйствах всех категорий за период с 2014-го по 2020 гг. вырос на 69%. (табл. 2).

В какой-то мере создается картина того, что сельхозпроизводители за единицу своей продукции получают все меньший доход и должны двигаться по пути к разорению. Однако такое мало где происходит, поскольку устойчивости работы с.-х. предприятий помогают программы государственной поддержки. Дотации с.-х. производителям составляют 10-15% от их затрат.

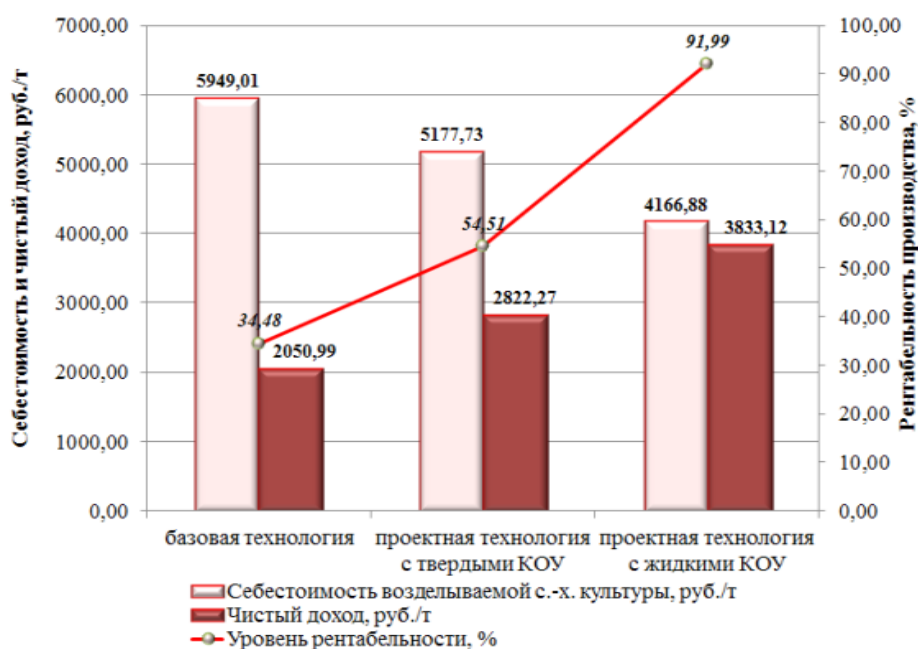


Рис. Себестоимость, чистый доход и рентабельность органических удобрений в процессе совершенствования и применения органических удобрений

Таблица 2. Основные показатели

Показатели	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.*
Объем производства основных групп продукции растениеводства хозяйствами всех категорий в стоимостном выражении, млрд. руб	15 870	16314	14410	14246	17147	21531
То же, с применением индекса инфляции, млрд. руб	15 830	14448	12111	11679	13481	16428
Валовый сбор основных групп продукции растениеводства в хозяйствах всех категорий, тыс. тонн	658	834	636	662	693	1011
Объемы государственной поддержки сельхозпроизводителей, млрд.руб	1,02	1,20	3,79	Данные не установлены		

*предварительные данные

Выводы:

1. Производители растениеводческой продукции добиваются роста урожайности в первую очередь за счет внесения минеральных удобрений. Однако этот путь не может быть долгосрочным. Увеличивающиеся дозы удобрений приближаются к пороговым отметкам, что делает это направление малоперспективным и даже опасным.

2. Органические удобрения производятся и вносятся на поля в количествах, составляющих примерно четвертую часть от рекомендованных значений. Это связано со сложностями и сроками их приготовления и транспортировки. Однако у этого пути есть долгосрочные перспективы и в обозримом будущем не просматривается какой-либо альтернативы.

3. Большинству производителей не хватает финансовой достаточности, чтобы существенно изменить направление в сторону органического земледелия.

Литература

1. **Калининградская область в цифрах.** 2020. Краткий статистический сборник. - Официальное издание. – Калининград, 2020. – С 84-88.
2. **Петунов С.В.** Совершенствование технологии приготовления компоста из отходов животноводства и деревообработки: автореферат дис...канд.техн.наук – Улан-Удэ, 2006 –19 с.

УДК 632.7:634.1.047

Аспирант **А.И. КОКОВИХИНА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ВИДОВОЙ СОСТАВ ФИТОФАГОВ ПЛОДОВОГО САДА СПбГАУ

Яблоня – одна из самых распространенных плодовых культур, отличающаяся сравнительной нетребовательностью к почвенно-климатическим условиям. Поэтому в условиях Северо-Западного региона РФ, в частности в Ленинградской области, она занимает ведущее место в промышленном и частном садоводстве. Производство яблок при выборе оптимальных методов борьбы способно обеспечить население экологически безопасной продукцией длительного хранения, ценной своими высокими вкусовыми качествами и богатой витаминами [1].

Разработку эффективной системы защиты яблони в конкретных условиях необходимо начинать с определения видового состава вредителей и динамики их численности. При превышении численности вредных организмов экономических порогов вредоносности оценивается целесообразность проведения защитных мероприятий и осуществляется подбор эффективных химических средств защиты, не затрагивающих нецелевые объекты и обеспечивающих экологическую безопасность [2].

Цель наших исследований – изучение видового состава и динамики численности основных вредителей яблони в учебно-опытном саду СПбГАУ.

В 2020 году с июля по сентябрь мы проводили фитосанитарный мониторинг яблоневых деревьев в учебно-опытном саду СПбГАУ. Методика энтомологических наблюдений следующая: за весь период было проведено 6 обследований с интервалом в 10-14 дней: 09.07, 17.07, 23.07, 14.08, 29.08, 11.09. В каждый день учета осматривалось по 4 модельных дерева, на каждом из которых было выбрано по 4 ветви (0,5 м каждая) с каждой стороны кроны для подсчета численности вредителей.

В результате наблюдений был выявлен основной листогрызущий вредитель из отряда Чешуекрылых (*Lepidoptera*) – зимняя пяденица (*Operophtera brumata* L.). На рисунке 1 отражена динамика поврежденности листьев за период мониторинга. Повреждение листьев на одной ветви в среднем варьировалось от 46,2% до 67,8%, на отдельных ветвях поврежденность листьев достигала 100%.

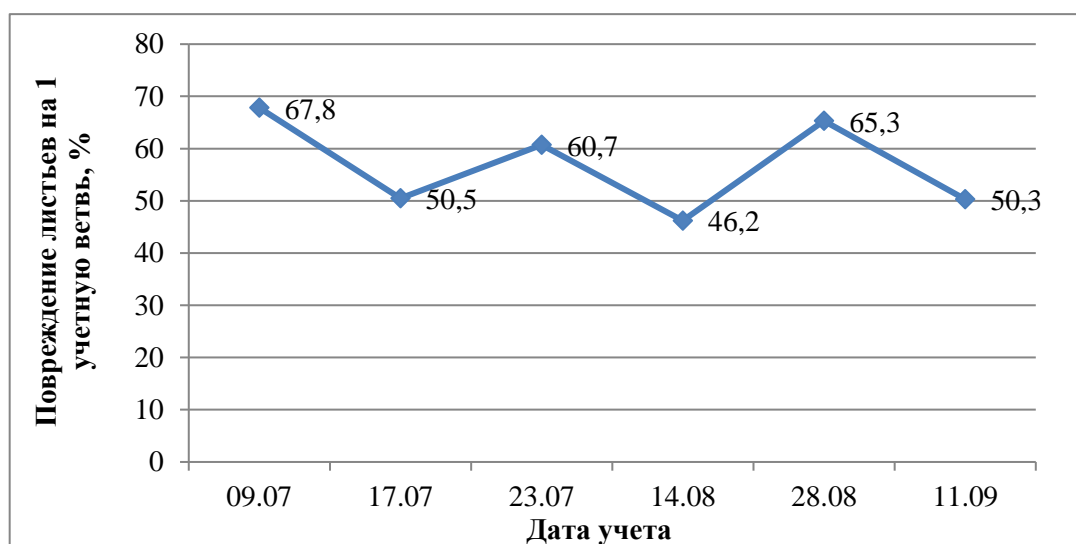


Рис 1. Динамика поврежденности листьев яблони зимней пяденицей (*Operophtera brumata* L.)

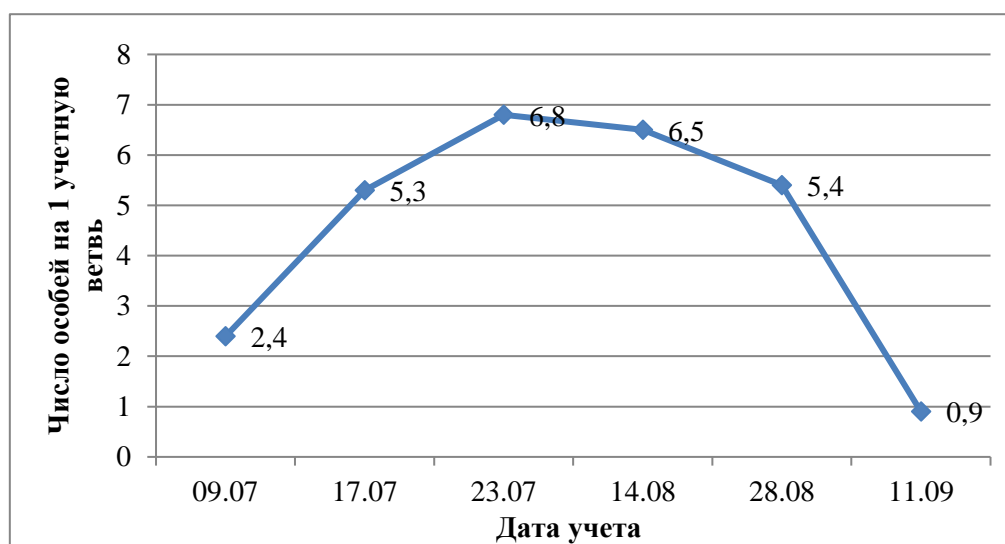


Рис. 2. Динамика численности яблонной медяницы (*Psylla mali* Schmd)

Среди сосущих вредителей на яблоне были обнаружены яблонная медяница (*Psylla mali* Schmd) (отр. *Homoptera*, сем. *Psyllidae*) и единичные колонии красногалловой яблонной тли (*Dysaphis devecta* Walk.) (отр. *Homoptera*, сем. *Aphididae*). Динамика численности яблонной медяницы изображена на рисунке 2. Численность вредителя достигла максимального значения с показателем в среднем 6,8 особей на 1 учетную ветвь к концу июля, что не превышает экономического порога вредоносности.

Многочисленная группа фитофагов яблони была представлена комплексом минирующих молей, относящихся к разным семействам: сем. *Gracillariidae* – кармашковая краевая моль-пестрянка (*Ornix guttea* Haw.) и яблонная моль-пестрянка (*Lithocolletis blancardella* F.), сем. *Lyonetiidae* – боярышниковая кружковая моль (*Cemiosstoma scitella* L.), сем. *Nepticulidae* – яблонная моль-малютка (*Stigmella malella* Stt.) [3]. Процентное соотношение численности видов минирующих молей представлено на рисунке 3, а динамика их численности – на рисунках 4-6. Наибольшее количество мин принадлежало видам *Ornix guttea* Haw. – 39% и *Cemiosstoma scitella* L. – 36%, доля мин *Lithocolletis blancardella* F. составила 21%, а на *Stigmella malella* Stt. пришлось 4%. Причем количество мин *Ornix guttea* Haw. и *Lithocolletis blancardella* F. на отдельных листьях не превышало трёх штук на один лист, а *Cemiosstoma scitella* L. – шести.

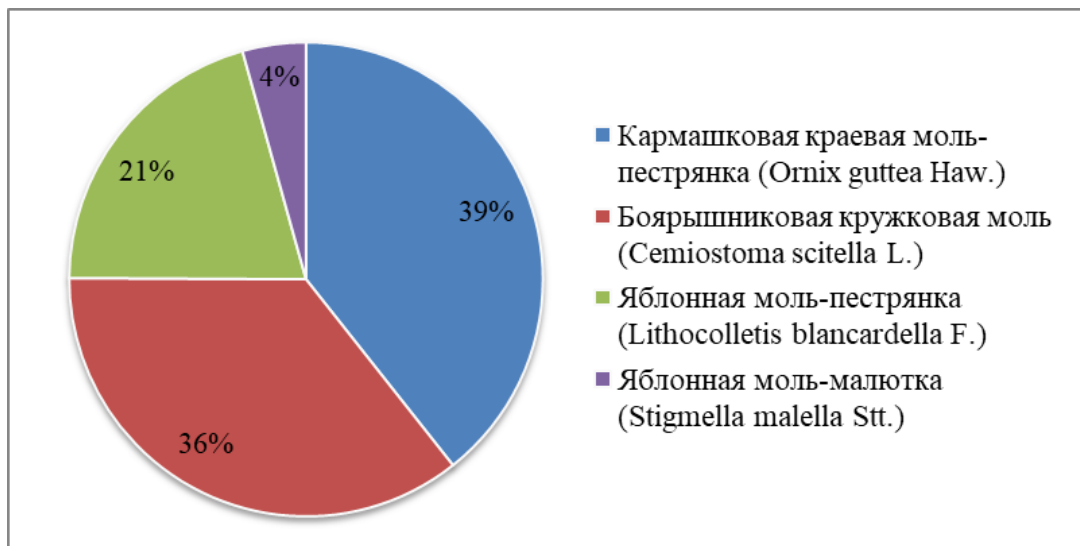


Рис. 3. Соотношение численности видов минирующих молей (%)

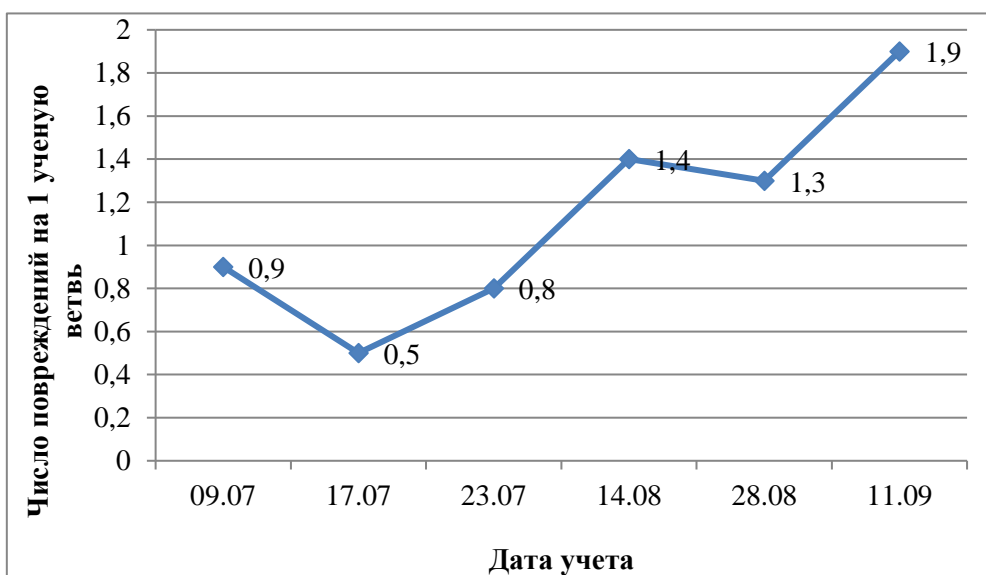


Рис. 4. Динамика поврежденности листьев яблони кармашковой краевой молью-пестрянкой (*Ornix guttea* Haw.)

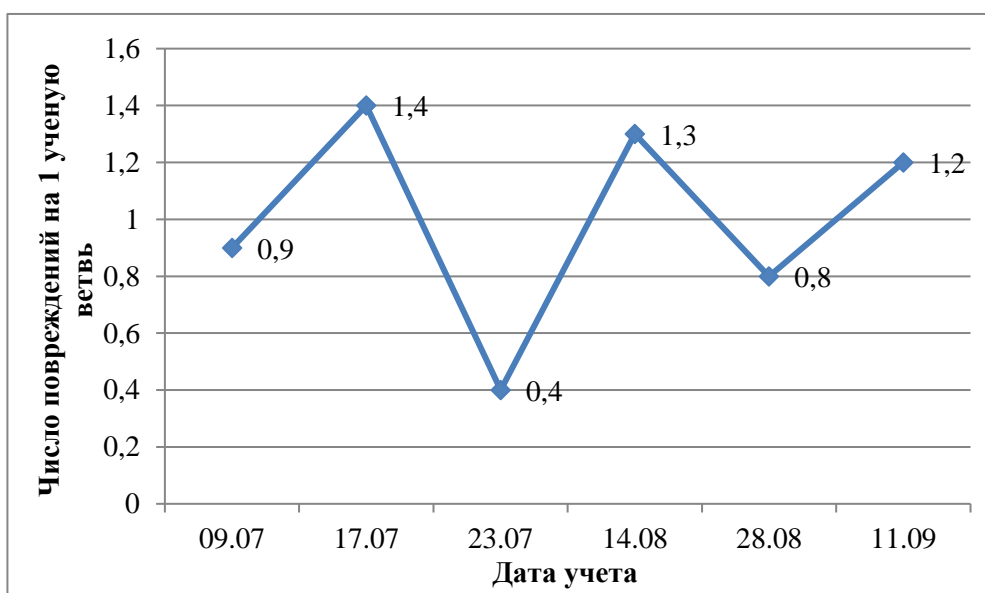


Рис. 5. Динамика поврежденности листьев яблони боярышниковой кружковой молью (*Cemiosstoma scitella* L.)

Также на яблоне были обнаружены единичные паутинные гнезда яблонной горностаевой моли (*Yponomeuta malinellus* Zell.) (отр. *Lepidoptera*, сем. *Yponomeutidae*), при детальном рассмотрении в которых выявлены гусеницы и куколки вредителя. На плодах яблони были отмечены немногочисленные повреждения яблонным пилильщиком (*Hoplocampa testudinea* Klug.) (отр. *Hymenoptera*, сем. *Tenthredinidae*).

Интересно отметить, что регулярное изучение видового состава и динамики численности фитофагов на яблоне ведётся на кафедре защиты и карантина растений с 1986 года [4]. Существенных изменений в перечне видов вредителей мы не наблюдаем. По годам меняется соотношение видов, а также плотность популяции вредителей.

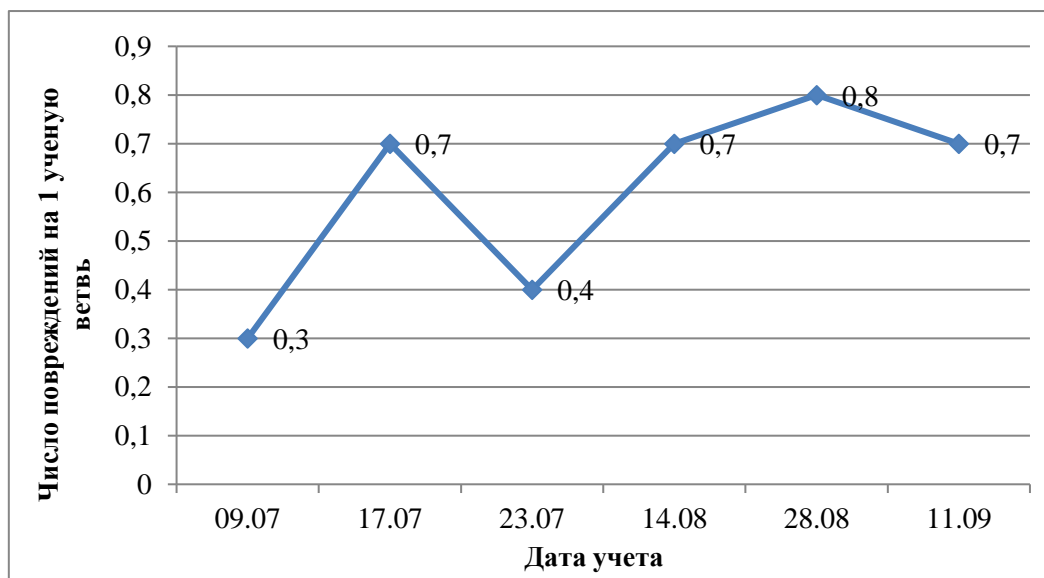


Рис. 6. Динамика поврежденности листьев яблони яблонной молью-пестрянкой (*Lithocolletis blancardella* F.)

Таким образом, нами проведён фитосанитарный мониторинг вредителей яблони, который является основанием для принятия решения о необходимости проведения защитных мероприятий и подбора эффективных и экологически безопасных средств.

Л и т е р а т у р а

1. Балыкина Е.Б., Трикоз Н.Н., Ягодинская Л.П. Вредители плодовых культур. – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2015. – С. 8-16.
2. Рябчинская Т.А., Харченко Г.Л. Экологизация защиты яблони от вредных организмов. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2006. – 188 с.
3. Крюкова А.В., Николаева З.В. Минирующие моли в садах Северо-Запада России // Садоводство и виноградарство. – 2010. – №2. – С. 30-33.
4. Долженко Т.В. Комплекс вредителей плодового сада учебного хозяйства «Пушкинское» // Защита растений от вредителей и болезней в условиях интенсивного возделывания с.-х. культур: сб. научн. трудов ЛСХИ. - Л., 1987. – С. 26-28.

СРАВНЕНИЕ МОДЕЛЕЙ ГИСТЕРЕЗИСА ВОДОУДЕРЖИВАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ИЛИСТОЙ ПОЧВЫ

Для обоснования решений по разработке технологий точного земледелия и по применению средств химизации сельского хозяйства необходима достоверная информация о гидрологических и агрохимических условиях территории землепользования [1]. К такой информации относятся данные о климате, глубине залегания водоносных горизонтов материнской горной породы, а также об агрохимическом составе и гидрофизических свойствах почвы. Важнейшим из гидрофизических свойств является водоудерживающая способность почвы. Это свойство формулируется в виде зависимости между величинами объемной влажности почвы θ [$\text{см}^3 \cdot \text{см}^{-3}$] и капиллярного давления почвенной влаги ψ [$\text{см H}_2\text{O}$]. Для водоудерживающей способности почвы характерно явление гистерезиса, вследствие которого ветви иссушения и увлажнения зависимости $\theta(\psi)$ не совпадают. Прямые измерения показателей, характеризующих гидрофизические свойства почвы, являются трудоемкими. Особенно это относится к измерению ветвей увлажнения зависимости $\theta(\psi)$. Вместе с тем, именно данные о сканирующих ветвях увлажнения, заполняющих петлю гистерезиса и описывающих последовательность состояний почвенной влаги при увлажнении почвы, представляют большой практический интерес в ирригационном земледелии. Такие данные позволяют рассчитать прецизионные нормы орошения, используя формулу разности между значениями предполивной влажности почвы и влажности почвы, соответствующей эффективной наименьшей влагоемкости почвы. Заметим, что по причине отсутствия таких данных расчет норм орошения осуществляется по «традиционной» формуле разности между значениями предполивной влажности почвы и влажности почвы, соответствующей наименьшей влагоемкости на главной ветви иссушения водоудерживающей способности почвы. Поэтому «традиционная» норма оказывается завышенной. Это обстоятельство хорошо известно практикам-мелиораторам, однако решить проблему в отсутствие данных о сканирующих ветвях увлажнения водоудерживающей способности почвы не представляется возможным. Более того, заранее не известно, какие именно сканирующие ветви увлажнения потребуются в предстоящем сезоне вегетации. В этом случае использование математической модели гистерезиса водоудерживающей способности почвы является безальтернативным.

Цель исследования – провести сравнительный анализ трех моделей гистерезиса водоудерживающей способности на примере илистой почвы «*Silt of Nave-Yaar*» [2].

Большинство исследований является развитие двух известных моделей гистерезиса водоудерживающей способности почвы [3]. Первая из них – модель Скотта, вторая – модель Кула и Паркера. В основу первой модели положена функция $\theta(\psi)$, предложенная Хаверкампом; в основу второй модели положена функция $\theta(\psi)$, предложенная Ван Генухтенем. В данном исследовании в качестве основы модели гистерезиса Скотта используются усовершенствованная функция $\theta(\psi)$ Косуги, а также усовершенствованная функция $\theta(\psi)$ Хаверкампа. В обоих случаях усовершенствование достигается введением дополнительного аддитивного параметра ψ_e с размерностью капиллярного давления почвенной влаги. Далее для модели Скотта с усовершенствованными функциями Косуги и Хаверкампа используется обозначения Hys-SKT и Hys-SHT, соответственно; для модели Кула и Паркера с функцией Ван Генухтена используется обозначение Hys-KPVG. Необходимо заметить, что в модели гистерезиса Hys-KPVG присутствует эмпирический параметр, на который накладывается вычислительное ограничение ($n > 1$). В исследовании проводится сравнение трех моделей гистерезиса с различными функциями $\theta(\psi)$. В качестве критерия

применяется погрешность точечной аппроксимации данных о главных (граничных) ветвях иссушения и увлажнения гистерезиса водоудерживающей способности почвы.

Результаты. В таблице 1 приведены параметры сравниваемых моделей, идентифицированные путем точечной аппроксимации опытных данных о главных (граничных) ветвях иссушения и увлажнения водоудерживающей способности почвы с использованием разработанной авторами компьютерной программы «SoilHysteresis-v.1.0» [4]. Индексы «d» и «w» соответствуют ветвям иссушения и увлажнения.

Таблица 1. Параметры гидрофизических функций почвы для трех моделей

Модели	Параметры моделей								
	θ_r	θ_s	$\psi_{e,d}$	$\psi_{0,d}$	α_d	$\psi_{e,w}$	$\psi_{0,w}$	α_w	$n_d = n_w$
Hys-KPVG	0.3949	0.5770	-	-11.61	0.0861	-	-6.30	0.1587	1.927
Hys-SKT	0.3850	0.5770	-6.61	-22.16	0.0643	0.25	-12.77	0.0768	0.897
Hys-SHT	0.3783	0.5770	-6.91	-23.46	0.0604	0.04	-13.84	0.0720	0.858

В качестве примера на рисунке 1 сплошными кривыми представлены результаты точечной аппроксимации данных о главных (граничных) ветвях гистерезиса водоудерживающей способности исследуемой илистой почвы с использованием модели Hys-SHT (верхняя кривая – главная ветвь иссушения, нижняя кривая – главная ветвь увлажнения). Точками изображены опытные данные.

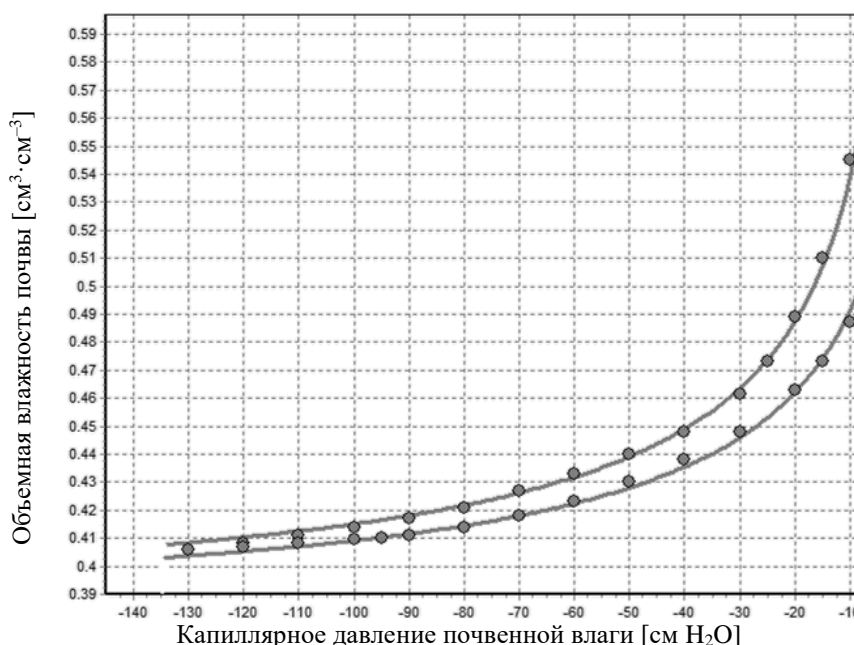


Рис. 1. Точечная аппроксимация данных о главных (граничных) ветвях для почвы «Silt of Nave-Yaar» с использованием модели Hys-SHT (пояснения в тексте)

В таблице 2 приведены коэффициенты корреляции между результатами расчета и опытными данными о главных (граничных) ветвях гистерезиса водоудерживающей способности исследуемой илистой почвы. Наибольшее значение коэффициента корреляции выделено жирным шрифтом.

Таблица 2. Коэффициенты корреляции между результатами расчета и опытными данными о главных (граничных) ветвях гистерезиса водоудерживающей способности илистой почвы

Коэффициент корреляции	Модели		
Ветви гистерезиса	Hys-KPVG	Hys-SKT	Hys-SHT
Главные (граничные): идентификация по 35 точкам	0.9916	0.9991	0.9991

В таблице 3 приведена погрешность точечной аппроксимации данных о главных (граничных) ветвях (корень квадратный из среднего арифметического значения квадратов отклонений результатов вычисления от опытных данных). Минимальные значения погрешностей выделены жирным шрифтом.

Таблица 3. Сравнение погрешностей точечной аппроксимации данных о главных (граничных) ветвях гистерезиса водоудерживающей способности илистой почвы

RMSE – root mean square error	Модели		
Ветви гистерезиса	Hys-KPVG	Hys-SKT	Hys-SHT
Главные (граничные): идентификация по 35 точкам	0.0071	0.0023	0.0023

Выводы. Использование моделей Hys-SKT и Hys-SHT для точечной аппроксимации данных о главных (граничных) ветвях иссушения и увлажнения водоудерживающей способности почвы является более предпочтительным по сравнению с моделью Hys-KPVG. Следует отметить, что для анализируемой илистой почвы экспоненциальный параметр n в моделях Hys-SKT и Hys-SHT оказался меньше единицы, что является принципиально невозможным в отношении аналогичного параметра в модели Hys-KPVG. Этим обстоятельством объясняется то, что погрешность точечной аппроксимации с использованием модели Hys-KPVG более чем в три раза превышает погрешность двух других сравниваемых моделей. Следовательно, модели Hys-SKT и Hys-SHT являются более физически адекватными по сравнению с моделью Hys-KPVG.

Применение прецизионных норм орошения, вычисленных с помощью физически адекватных математических моделей гистерезиса, предотвращает стекание избытка свободной влаги под действием силы тяжести за пределы корнеобитаемого слоя почвы, что минимизирует непроизводительную потерю поливной воды, а также снижает риск загрязнения грунтовых (природных) вод агрохимикатами. Применение таких моделей будет иметь большое практическое значение при создании ресурсосберегающих агротехнологий.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта №19-04-00939-а.

Литература

1. Бернштейн Г.А., Заславский Б.Г., Сариев А.Л., Терлеев В.В. Информационное обеспечение расчета динамики почвенной влаги // В сборнике: Почвенные условия и эффективность применения удобрений в Западной Сибири. - Омск: ОмСХИ, 1988. - С. 101-107.
2. Mualem Y. A catalogue of the hydraulic properties of unsaturated soils // Technion-Israel Inst. of Technol., Haifa, Israel. – 1976. - 100 p.
3. Гурин П.Д., Терлеев В.В. Моделирование водоудерживающей способности почвы с учетом гистерезиса // В сборнике: Тенденции развития агрофизики в условиях изменяющегося климата. – СПб.: АФИ, 2012. - С. 497-501.
4. Гиневский Р.С., Терлеев В.В., Топаж А.Г., Лазарев В.А. SoilHysteresis-v.1.0 // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2019666861, 16.12.2019. Заявка № 2019662560 от 12.10.2019. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41533655>.

УСТОЙЧИВОСТЬ К ОБЫКНОВЕННОЙ ЗЛАКОВОЙ ТЛЕ ОБРАЗЦОВ ОВСА ИЗ КАЗАХСТАНА

На юге Российской Федерации значительный ущерб посевам овса может причинять обыкновенная злаковая тля (*Schizaphis graminum* Rondani). Существенно лимитировать вредоносность насекомого способна устойчивость растений. Специфическое взаимодействие фитофага с растениями-хозяевами обуславливает необходимость постоянного поиска новых источников устойчивости. У овса известно 4 гена устойчивости (*Tg1*, *Grb1* – *Grb3*), которые эффективны против отдельных биотипов обыкновенной злаковой тли в США [1]. Богатым источником пополнения банка эффективных генов устойчивости к *S. graminum* могут быть местные формы овса. Так, в результате изучения 371 образца овса из стран Азии и Дальнего Востока РФ выявили 95 гетерогенных по устойчивости к фитофагу форм, отобрали 7 гомозиготных устойчивых линий и установили, что выделенные образцы имеют разные аллели генов устойчивости к вредителю, которые отличаются от гена *Grb3* [2]. Исследовали также 191 образец овса из Армении, Азербайджана, Грузии и Дагестана и показали, что высокой устойчивостью к тле обладает образец к-4308, а 38 форм гетерогенны по изученному признаку [3].

Целью настоящей работы было исследование разнообразия образцов местного овса из Казахстана по устойчивости к *S. graminum*.

В световом зале, где поддерживалась температура воздуха 20–25°C, изучили устойчивость к обыкновенной злаковой тле 160 образцов овса из Казахстана. Оценили также линии с идентифицированными генами устойчивости к насекомому *Grb1* (к-13903, PI 186270, Аргентина), *Grb2* (к-13901, CI 1580, Шотландия) и *Grb3* (к-13902, CI 4888, Италия). В экспериментах использовали краснодарскую (Кубанская опытная станция – филиал ВИР, Гулькевичский район) популяцию *S. graminum* и выделенные из нее клоны. Насекомых разводили на проростках сорта овса *Vorrus*, выращенных в половинках чашек Петри на смоченной водой вате. Для получения клона одну самку подсаживали на растение овса и закрывали стеклянным изолятором. Садки с насекомыми помещали на оборудованные люминесцентными лампами светоустановки. Поддержание клонов осуществляли путем стряхивания тлей в аналогичные садки.

В пластиковые кюветы с почвой высевали по 10 рядков исследуемых образцов и 2 рядка неустойчивого контроля (сорт *Vorrus*). В фазе двух листьев растения заселяли разновозрастными тлями и при гибели контроля оценивали степень поврежденности растений по шкале от 0 до 10 (повреждено 91–100% площади листовой поверхности). Растения с баллами 1–4 (повреждено до 30% листовой поверхности) относили к классу устойчивых, 9–10 – восприимчивых [4]. Выделившиеся по устойчивости образцы оценивали повторно.

Для идентификации генов устойчивости у выделенных форм овса использовали клоны обыкновенной злаковой тли с различными фенотипами вирулентности (“тест-клоны”). Метод позволяет исключить у исследуемого образца гены устойчивости, эффективные лишь против части популяции насекомого. Если хотя бы один клон, авирулентный к тестеру данного гена устойчивости, повреждает изучаемый сорт, это означает, что сорт не имеет функционального аллеля данного гена. Образцы овса из Казахстана, тестеры *Grb*-генов устойчивости и восприимчивый контроль высевали в сосуды с почвой в круговом порядке и закрывали изоляторами. В фазе 2-х листьев всходы заселяли тлями одного клона и при гибели контроля оценивали поврежденность растений по приведенной выше шкале.

В результате экспериментов выделили 2 образца (к-6945 и к-8691), поврежденность которых не превышала четырех баллов (табл. 1). Гетерогенны по устойчивости к насекомому 76 образцов из Казахстана, среди которых у 50 форм выявлены растения с высокой (1–4 балла)

и умеренной (5–8 баллов) устойчивостью, а у 26 образцов проявление устойчивого компонента варьировало от 5 до 8 баллов. В ряде случаев растения были отчетливо дифференцированы на 2 фенотипических класса, но преобладали формы, для которых характерен широкий спектр степени поврежденности растений. Высокая изменчивость признака может быть обусловлена присутствием в популяции тли клонов с различной вирулентностью к изученным образцам овса и/или проявлением генов с низкой экспрессивностью.

Таблица 1. Выделившиеся по устойчивости к обыкновенной злаковой тле образцы овса из Казахстана

Номер по каталогу ВИР	Образец	Разновидность	Устойчивость, балл
6945	Местный	<i>mutica, aristata</i>	2, 3, 4
8691	Местный	<i>mutica, aurea, krausei</i>	2, 3, 4
11840	Воггус (контроль)	<i>aurea</i>	9, 10

Оценили устойчивость выделившихся образцов к клонам обыкновенной злаковой тли, различающимся по вирулентности к образцам овса, защищенным генами устойчивости *Grb1* и *Grb3*. Клоны, вирулентные к линии CI 1580, которая защищена геном *Grb2*, среди имевшихся в нашем распоряжении 140 клонов *S. graminum* выделить не удалось.

При заселении экспериментального материала клоном 3, вирулентным к тестерам известных генов устойчивости *Grb1* и *Grb3*, оба образца местного овса из Казахстана оказались устойчивыми к тле (табл. 2), то есть эти формы защищены аллелями генов устойчивости, нетождественных *Grb1* и *Grb3*. Вывод о различии генетического контроля устойчивости к насекомому у выделившихся форм и линии CI 4888 подкрепляет взаимодействие генотипов с клоном 2.

Таблица 2. Устойчивость образцов овса к клонам обыкновенной злаковой тли

Номер по каталогу ВИР	Образец	Тест-клон обыкновенной злаковой тли		
		1	2	3
6945	Местный	R*	R	R
8691	«	R	R	R
13901	CI 1580 (<i>Grb2</i>)	R	R	R
13902	CI 4888 (<i>Grb3</i>)	R	S	S
13903	PI 186270 (<i>Grb1</i>)	R	R	S

*R – устойчивость образца, S – восприимчивость

Высокая (48,8%) частота устойчивых к обыкновенной злаковой тле форм среди образцов местного овса из Казахстана свидетельствует о давности взаимоотношений насекомого и растения-хозяина. Однородны по изученному признаку лишь 2 образца, гетерогенны – 76. Растения с высоким уровнем устойчивости выявлены у 50 образцов (31,3% от общего числа). Проявление устойчивого компонента у гетерогенных образцов варьировало в широких пределах (поврежденность листовой поверхности от 10% до 70%). Широкое варьирование степени повреждения растений обусловлено, прежде всего, присутствием в краснодарской популяции *S. graminum* клонов с различной вирулентностью к изученным образцам овса. Эксперименты с тест-клонами обыкновенной злаковой тли позволили установить, что образцы к-6945 и к-8691 защищены аллелями генов устойчивости, отличающимися от идентифицированных ранее генов *Grb1* и *Grb3*.

Работа поддержана РФФИ (грант № 20-016-00048).

Литература

1. Boozaya-Angoon D., Starks K.J., Edwards L.H., Pass H. Inheritance of resistance in oats to two biotypes of the greenbug // Environm. Entomol. – 1981. – V. 10. – № 4. – P. 557-559. DOI: 10.1093/ee/10.4.557.

2. **Radchenko E.E., Kuznetsova T.L., Chumakov M.A., Loskutov I.G.** Greenbug (*Schizaphis graminum*) resistance in oat (*Avena* spp.) landraces from Asia // Genetic Res. Crop Evol. – 2018. – V. 65. – № 2. – P. 571-576. DOI: 10.1007/s10722-017-0554-9.
3. **Радченко Е.Е., Чумаков М.А., Лоскутов И.Г.** Устойчивость образцов овса из Дагестана и стран Кавказа к обыкновенной злаковой тле // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2019. – Т. 180. – № 3. – С. 106-109. DOI: 10.30901/2227-8834-2019-3-106-109.
4. **Радченко Е.Е.** Злаковые тли. В кн.: Изучение генетических ресурсов зерновых культур по устойчивости к вредным организмам: Методическое пособие. – М.: Россельхозакадемия, 2008. – С. 214-257.

УДК 631.8

Студент **А.А. МАКСИМОВ**
Канд. хим. наук **О.Л. КОСИНСКИЙ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ПЕРЕКИСЬ ВОДОРОДА КАК РЕАГЕНТ ДЛЯ АЭРАЦИИ КОМПоста

Органические удобрения содержат значительное количество биогенных элементов и являются одним из основных поставщиков органического вещества в почву, обогащая ее азотом, фосфором, калием, магнием, кальцием и микроэлементами [1]. Улучшение плодородия почв при их регулярном внесении делает процесс компостирования экскрементов сельскохозяйственных животных важным элементом ведения хозяйства [2]. Однако в числе проблем утилизации отходов животных и приготовления органических удобрений есть проблема выделения зловонных газов, на снижение масштабов которой нацелены исследования специалистов.

При перегнивании навоза в атмосферу выделяются газы органического происхождения, а также аммиак и сероводород, которые имеют весьма неприятный запах. Так, за одни сутки в атмосферу попадает с одного свиарника на 108 тыс. голов 1344 кг аммиака, что вызывает естественное недовольство жителей близлежащих населенных пунктов [3].

Для ускоренной переработки компостов применяется аэрация кислородом воздуха или чистым кислородом. При этом аэрация одной тонны навоза потребует пропускания через него 7 тыс. м³ воздуха [4].

Основным преимуществом аэробного брожения является ослабление запаха при ферментации компонентов навоза, так как из органического вещества при этом процессе происходит образование углекислого газа, воды и нелетучих азотсодержащих органических производных аммиака. Для технологического обеспечения твердофазной аэробной ферментации нужны большие капитальные вложения для приобретения оборудования и оплаты труда. Это также требует решения вопросов, связанных со сложностями и надежностью инженерных решений, рабочими площадями, экологическими требованиями.

Цель исследовательской работы – предложить эффективный и простой в использовании способ, улучшающий технологические характеристики аэробной ферментации коровьего навоза и птичьего помета. Добиться снижения сроков ферментации органических субстратов и минимизировать выделение аммиака с целью повышения содержания азота в органических удобрениях на их основе.

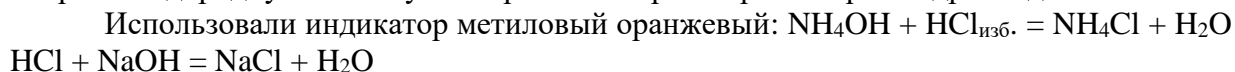
Задачи исследовательской работы

1. Смоделировать процесс аэробной ферментации навоза КРС и птичьего помета.
2. Оценить связь между дозами добавленной перекиси водорода и количеством образующегося аммиака в процессе ферментации.
3. Предложить пути применения перекиси водорода для технологического улучшения аэробной ферментации.

Методическая часть

Реактивы:

1. Пероксид водорода использовали марки «химически чистый» нестабилизированный ГОСТ 10929-76 (СТ СЭВ 5768-86). Плотность – около 1,1 г/см.
2. Титриметрический метод определения аммиака [5]. Концентрация раствора NH_3 определялась обратным титрованием. К раствору аммиака прибавляли избыток титрованного раствора хлористоводородной кислоты. Непрореагировавшую хлористоводородную кислоту оттитровывали раствором натрия гидроксида.



Оборудование:

1. Насос-пробоотборник НП-3М;
2. Весы бытовые (предел взвешивания – 10 кг, точность измерения – 1 г).
3. Полипропиленовые емкости, объемом 5 л, в количестве 6 штук.
4. Деревянные лопатки в количестве 4 штук.
5. Бюретки, конические колбы.

Образцы массой по 3000 г помещались в полипропиленовые емкости объемом по 5 л. В пробы № 1 и № 4 добавлялось по 100 мл/1000 г 3% пероксида водорода, в пробы № 2 и № 5 по 40 мл/1000 г 3% пероксида водорода, затем перемешивались деревянными лопатками в течение 60 секунд. Пробы № 3 и № 6 – без добавления пероксида водорода оставлены для контроля. Через 1 сутки емкости поместили в пакет и оставили еще на одни сутки, после чего произвели отбор проб выделяющихся газов.

Условия отбора проб:

t – температура 17°C;

P- атмосферное давление – 750 мм. рт. ст.;

Время продувки – не более 50 сек. Каждая.

Отбор воздуха на анализ производился насосом-пробоотборником и трубки измерительной, согласно инструкции. Показания снимались сразу после продувания ТИ.

Продувка производилась в трех повторностях, в течение не более 50 секунд каждая. Аммиак растворялся в дозированном количестве воды при 17°C, после чего определяли его содержание титриметрическим методом.

Результаты исследования

При проведении расчетов применяли коэффициент K, корректирующий отклонение условий проведения опытов от «нормальных» условий (760 мм. рт. ст. и t = 20°C). Расчетное значение коэффициента K составило 1,003, что практически не оказывало влияния на получаемые результаты и укладывалось в пределы погрешности эксперимента.

Таблица. Концентрация аммиака в пробах

Происхождение образца	Объем 3% р-ра перекиси водорода, мл	Концентрация аммиака, мг/м ³			Среднее значение концентрации аммиака, мг/м ³
		1 повторн.	2 повторн.	3 повторн.	
Навоз КРС	100	5	5	5	5,01
	40	7	8	7	7,69
	0	19	19	20	19,39
Птичий помет	100	15	14	16	15,04
	40	23	23	21	22,40
	0	60	65	65	63,52

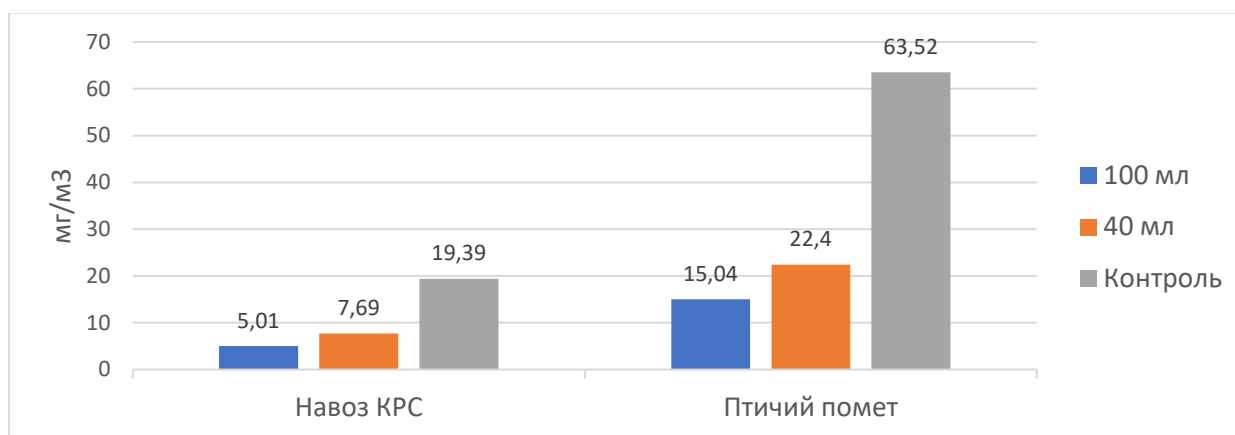


Рис. Количество выделяемого аммиака

Результаты, представленные в таблице и на рисунке указывают на существенное влияние пероксида водорода на химические процессы образования аммиака при аэробной ферментации навоза КРС и птичьего помета. Результаты, отображенные на графике, указывают на важность дальнейшего поиска оптимальных доз пероксида водорода и режима процесса ферментации

Органолептические оценки проб № 1, 2, 4, 5 через сутки после обработки пероксидом водорода свидетельствовали о появлении в образцах легкого запаха прелой травы.

Выводы:

1. Пероксид водорода оказывает влияние на процессы ферментации навоза КРС и птичьего помета, снижая образование аммиака при количественном увеличении содержания H_2O_2 в закладываемом материале.

2. Пероксид водорода, выделяя атомарный кислород способен позитивно участвовать в процессах компостирования экскрементов сельскохозяйственных животных. Он может оказаться подходящим реагентом для целей улучшения экологической обстановки вокруг животноводческих предприятий, снизить уровень загрязнения компостов патогенными микроорганизмами, всхожими семенами сорных растений, личинками гельминтов.

Литература

1. **Панасин В. И.** Особенности распространения микроэлементов в почвах Калининградской области // Агрехимический вестник. – 2003. – № 6. – С. 8-11
2. **Рымаренко Д.А., Панасин В.И.** Эволюция пахотных почв Калининградской области в условиях снижения антропогенной нагрузки // Деградация почвенного покрова и проблемы агроландшафтного земледелия. I Международная научная конференция: Тез. докл. – Ставрополь, 2001. – С.192-193.
3. Чем вредит свиноводство окружающей среде? Сельхозпортал. [Электронный ресурс]. – URL <https://xn--80ajgpcpbhkds4a4g.xn--p1ai/articles/promyshlennoe-svinovodstvo-i-okruzhayu/>
4. Автономная Канализация в частном доме серия Delfin PRO [Электронный ресурс]. – URL. <https://delfin.one/avtonomnaya-kanalizaciya/>
5. **Лурье Ю.Ю.** Справочник по аналитической химии. – М.: Химия, 1989. – 448 с.

АНТИФУНГАЛЬНОЕ И РОСТОСТИМУЛИРУЮЩЕЕ ДЕЙСТВИЕ *BACILLUS THURINGIENSIS* КАК ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОГО АГЕНТА ЗАЩИТЫ КАРТОФЕЛЯ

Одной из проблем рынка органического продовольствия до недавнего времени было отсутствие законодательных норм производства. Это затрудняло развитие рынка, способствовало росту доли фальсификата и подрывало доверие потребителей ко всей отрасли. Принятие Федерального закона открывает перед направлением новые возможности. С 1 января 2020 года вступил в силу Федеральный закон № 280-ФЗ «Об органической продукции и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», который регулирует нормы производства и вводит понятия органической продукции и органического сельского хозяйства, где одним из основных пунктов требований к выпуску биопродуктов является отказ от химических пестицидов, агрохимикатов и т.д., а следовательно, будет возрастать роль биологических агентов, обладающих полифункциональным действием.

Научная новизна. Современный ассортимент биологических инсектицидов включает преимущественно препараты на основе бактерии *Bacillus thuringiensis* Berliner. Эти бактерии широко распространены в природе и уже несколько десятилетий используются в качестве продуцентов энтомопатогенных биопрепаратов, которые в настоящее время признаны самыми безопасными, распространенными и успешными биоинсектицидами последнего столетия [1]. Имеются также данные об антибиотическом действии на фитопатогенные грибы спорокристаллического комплекса *B. thuringiensis* [2, 3]. Однако применение данных бактерий в качестве фунгицида и ростостимулятора остается малоизученным.

Цель исследования: оценка морфометрических показателей картофеля при применении энтомопатогенных штаммов *Bacillus thuringiensis* при искусственном заражении ризоктониозом *Rhizoctonia solani*.

Задачи:

- подобрать оптимальную концентрацию штаммов *Bacillus thuringiensis* для обработки миниклубней картофеля;
- охарактеризовать ростостимулирующее действие штаммов *Bacillus thuringiensis* при обработке клубней картофеля.

Методика исследования. Исследования проведены на базе лаборатории биологической защиты и биотехнологии НГАУ в 2020 году. Объектами исследований являлись энтомопатогенные штаммы бактерий *Bacillus thuringiensis* vs. *morrisoni* и *Bacillus thuringiensis* vs. *dacota*, предоставленные к.б.н. Калмыковой Г.В. и Акуловой Н.И. (СФНЦА РАН), фитопатогенный гриб *Rhizoctonia solani* (из коллекции лаборатории биологической защиты и биотехнологии НГАУ), клубни картофеля сорта Тулеевский (оригинаторы: ФГБУН Сибирский Федеральный Научный Центр Агробиотехнологий РАН и ФГБНУ 'ВНИИ картофельного хозяйства им. А.Г. Лорха). Оптимальная концентрация бактерий определена в чашках Петри (среда – картофельно-глюкозный агар) при совместном культивировании бактерий с *Rhizoctonia solani*. Клубни культивировались в пластиковых горшках (объемом 0,7 л) в боксах при температуре $+24 \pm 1$ °С, фотопериоде 16/8 часов: свет/темнота. Схема эксперимента включала 4 варианта (по 15 растений в каждом варианте):

1. Контроль;
2. Клубни, заселенные *Rhizoctonia solani*;
3. Клубни, обработанные *Bacillus thuringiensis* vs. *morrisoni* + *Rhizoctonia solani*;
4. Клубни, обработанные *Bacillus thuringiensis* vs. *dacota* + *Rhizoctonia solani*.

Ростостимулирующее действие штаммов определяли увеличением значений морфометрических показателей обработанных клубней в период вегетации. Определены: длина надземной части, количество стеблей, биомасса растения.

Данные анализировали с помощью GraphPad Prism v8.0 (GraphPad Software Inc, США). Сравнение морфометрических показателей проводилось с помощью t-критерия.

Результаты исследования. В лабораторном опыте для подбора оптимальной дозы испытывали 4 концентрации энтомопатогенных штаммов бактерий *Bacillus thuringiensis* vs. *morrisoni* ($2,7 \times 10^7$, 10^6 , 10^5 , 10^4 КОЕ/мл) и *Bacillus thuringiensis* vs. *dacota* ($5,6 \times 10^7$, 10^6 , 10^5 , 10^4 КОЕ/мл). Лучшие результаты получены при использовании концентрации 10^6 КОЕ/мл, биологическая эффективность которой на 15-е сутки опыта составила 84,0% (vs. *morrisoni*) и 63,5% (vs. *dacota*) (рис. 1). Данная концентрация была выбрана для дальнейшей оценки ростостимулирующего действия.

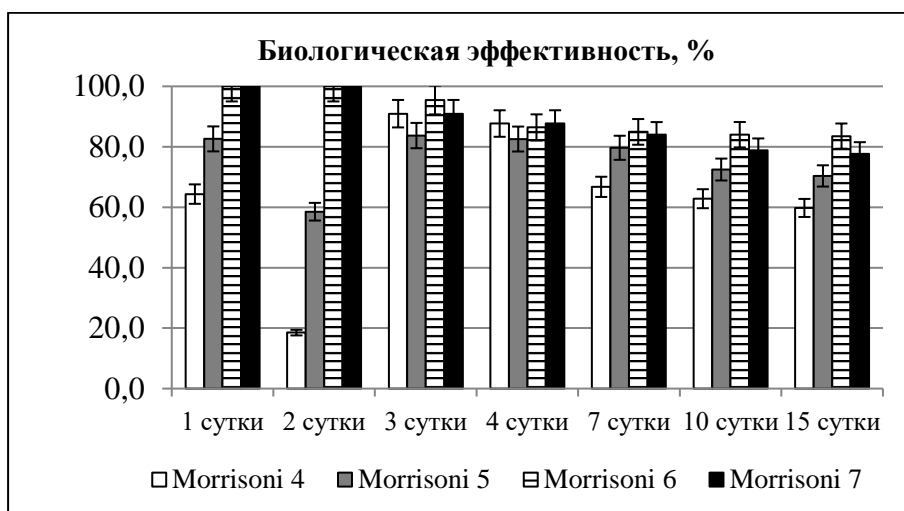


Рис. 1. Биологическая эффективность разных концентраций *Bacillus thuringiensis* vs. *morrisoni* в отношении *Rhizoctonia solani*

Измерения морфометрических показателей через 4 недели после посадки клубней в горшки показали, что в варианте с клубнями, заселенными *Rhizoctonia solani* наблюдалось угнетение роста и развития растения. Высота надземной части снизилась относительно контроля в 1,2 раза, количество стеблей – в 1,25 раза, а биомасса растения – в 1,3 раза (рис.2).



Рис. 2. Изменение морфометрических показателей картофеля под действием бактериальных штаммов и *Rhizoctonia solani* (учет на 4-ю неделю после посадки)

При обработке клубней *Bacillus thuringiensis* vs. *morrisoni* происходило увеличение биомассы растения в 1,3 раза ($p = 0.01$), количества стеблей – в 1,6 раза ($p = 0.03$), длина стеблей – в 1,4 раза ($p = 0.03$). При обработке *Bacillus thuringiensis* vs. *dacota* наблюдается тенденция увеличения биомассы растения и количества стеблей в 1,1 раза ($p = 0.07$), и достоверное увеличение длины надземной части в 1,4 раза ($p = 0.01$).

Перспективы реализации полученных результатов. Представленные материалы дают возможность рассматривать *B. thuringiensis* в качестве основы микробиологических препаратов с полифункциональной активностью, что позволит расширить сферу их применения и будет способствовать улучшению экологической обстановки в агроценозах картофеля.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-316-90006.

Литература

1. Горобей И.М., Калмыкова Г.В., Давыдова Н.В., Андреева И.В. Штаммы *Bacillus thuringiensis* с ростостимулирующей и фунгицидной активностью // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2018. – 48(6). – 5-12. URL: <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2018-6-1>
2. Смирнов О.В. Патотипы *Bacillus thuringiensis* и экологические основы их использования в защите растений: автореферат дис... доктора биологических наук. – СПб, 2000. – 42 с.
3. Tsvetkova, V. P., Shternshis M. V., Shatalova E. I., Bakhvalov S.A., Maslennikova V.S., Grishechkina V.S. Polyfunctional Properties of the Entomopathogenic Bacterium in Protecting Potato in Western Siberia // Biosciences Biotechnology Research Asia. – 2016, Vol. – 13(1). –Р. 9-15

УДК 58:633.8

Аспирант **В.А. ОПАЛИХИНА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

СЕМЕННАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ ВОРОБЕЙНИКА КРАСНОКОРНЕВОГО В УСЛОВИЯХ КУЛЬТУРЫ НА СЕВЕРО-ЗАПАДЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Воробейник краснокорневой *Lithospermum erythrorhizon* – многолетнее травянистое растение семейства бурачниковых *Boraginaceae* с сетчатым, волокнистым, тёмно-красным, красящим корнем; прямым, опушенным, волокнистым стеблем, достигающим высоты 50-100 см; многочисленными опушенными продолговато-ланцетными листьями. Его желтовато-белые мелкие цветы собраны в кисти (завитки), окружены прямыми, довольно рыхлыми прицветными листьями. Плод – ценобий, состоящий из 4 беловатых, достигающих длины 3-4 мм орешковидных долей – эремов. В естественных условиях данный вид произрастает на сухих каменистых склонах среди кустарников на Дальнем Востоке, в Китае, Корее, Японии.

Воробейник краснокорневой содержит углеводы, циклитолы и их производные, фенольные кислоты, монотерпеноиды и их предшественники, флавоноиды, нафтохиноны, в том числе шиконин, являющийся ценным натуральным красителем для косметической и пищевой промышленности. Корни, плоды и трава широко применяются в традиционной и научной медицине.

Данное растение обладает мочегонным, жаропонижающим, антиоксидантным, кровоочистительным, сахароснижающим, противовоспалительным, нефропротекторным, кардиопротекторным, кардиотоническим, антисептическим, диуретическим, противоопухолевым действием и поэтому может применяться для лечения многих заболеваний: инфекционных (корь, ветряная оспа, скарлатина, простудные заболевания), панкреатита, диабета, ревматоидного артрита, псориаза, онкологических заболеваний, для заживления ран, ожогов и обморожений.

Несмотря на высокую востребованность, воробейник краснокорневой остаётся слабоизученным растением, а его семенное размножение мало распространено в условиях

культуры, так как эремы обладают комбинированным покоем, обусловленным сочетанием экзогенных и эндогенных факторов [1, 2, 3].

Поэтому изучение биоморфологических и онтогенетических особенностей данного растения, в частности биологии семян, типа покоя и способов его преодоления, представляет собой актуальную проблему.

Данное исследование продолжает серию работ по интродукционному изучению воробейника, которое проводится в питомнике лекарственных и эфиромасличных растений на малом опытном поле СПбГАУ с 2004 г. [4].

Целью исследования является оценка перспективности выращивания воробейника краснокорневого в условиях Ленинградской области, как нового сырьевого источника для получения шиконина и других биологически активных веществ.

В задачи исследования входит: изучение фенологических фаз развития воробейника краснокорневого, его особенностей цветения, опыления и лёта насекомых-опылителей, видового состава опылителей, особенностей плодоношения и семенной продуктивности, строения эремов, биологии семян и типа покоя.

Материалы, методы и объект исследования. Объектом исследования был образец воробейника краснокорневого *Lithospermum erythrorhizon Sieb. et Zucc.*, семена которого были получены в 2004 г. из питомника лекарственных, ароматических и технических растений Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН. Наблюдения за ростом и развитием, фенологические наблюдения за воробейником проводились по принятым для интродуцентов и лекарственных растений методикам.

С учётом данных исследований кафедры предыдущих лет [4] можно отметить, что всходы появляются очень растянуто, отмечается поливариантность роста и развития растений, к концу первого вегетационного периода всхожесть составляет 12%.

В онтогенезе воробейника можно выделить 3 периода и 9 возрастных состояний: латентный период, предгенеративный период (проростки, ювенильное, имматурное, виргинильное состояние), генеративный период (скрытогенеративное, молодое генеративное, средневозрастное генеративное, старовозрастное генеративное состояние). Поскольку с возрастом растения становятся менее устойчивыми к неблагоприятным условиям зимовки, субсенильное и сенильное состояние не наблюдаются, общая продолжительность онтогенеза составляет 7-11 лет [4].

Начиная со второго вегетационного периода весеннее отрастание происходит в конце апреля – начале мая. Фаза бутонизации у воробейника краснокорневого в зависимости от погодных условий отмечается в начале-середине июня, через 7-10 дней наступает цветение. Период цветения длится 35-40 дней. Опылителями являются шмели, пчёлы, муравьи и трипсы. Начало плодоношения отмечается в середине июля, от начала цветения до появления первых плодов проходит 35 дней. В среднем созревание плодов длится 22-30 дней.

Сбор генеративных побегов проводится в сентябре после созревания 50% эремов. После сушки побегов и дозревания семена обмолачиваются вручную и очищаются от примесей с помощью сита.

Изучение семенной продуктивности показало, что коэффициент семенной продуктивности составил в 2019 г. 44,7 и в 2020 г. 45,1, масса 1000 семян составила 11,1 г в 2019 г. и 13 г в 2020.

Семенная продуктивность воробейника краснокорневого в 2019-2020 гг. показана в таблице.

Таблица. Семенная продуктивность воробейника краснокорневого в 2019-2020 гг.

Показатели	2019 г.	2020 г.
Среднее число завитков 1-го порядка, шт.	11,25	21,75
Среднее число завитков 2-го порядка, шт.	4,13	11,25
Среднее число цветов в завитках 1-го порядка шт.	5,2	8,2
Среднее число цветов в завитках 2-го порядка шт.	2,7	4,6
Среднее число эремов в завитках 1-го порядка шт.	9,3	14,8
Среднее число эремов в завитках 2-го порядка шт.	4,8	8,2

Показатели	2019	2020
Коэффициент семенной продуктивности завитков 1 порядка	44,7	45,1
Коэффициент семенной продуктивности завитков 2 порядка	44,4	44,6
Семенная продуктивность репродуктивного побега, шт.	279,6	924,4
Семенная продуктивность репродуктивного побега, г	3,1	12
Масса 1000 семян, г	11,1	13

Таким образом, изучение воробейника краснокорневого показало, что данный вид характеризуется широкой экологической пластичностью и может возделываться в условиях Ленинградской области как источник ценных компонентов для фармацевтической, косметической и пищевой промышленности. Семена обладают комбинированным покоем, способы его преодоления являются предметом дальнейших исследований.

Литература

1. **Большой энциклопедический словарь лекарственных растений:** учебное пособие/ Под ред. Г.П. Яковлева. -3-е изд., исп. и доп. – СПб: СпецЛит, 2015. –759 с.
2. **Таран Л.М. Слободенюк Е.В, Башаров А.Я.** Фармакологические свойства шиконина и его производных // Дальневосточный медицинский журнал. – 2015 . – № 1. – С.98-103.
3. **У. Вэй Синь.** Справочник красоты. Современная косметология традиционной китайской медицины. – М.: Олма, 2011. – 802 с.
4. **Найда Н.М., Опалихина В.А.** Морфобиологические особенности воробейника краснокорневого в условиях Ленинградской области//Вестник Студенческого научного общества, СПбГАУ. –2018. – Т. 9, № 1. – С. -63-64.

УДК 636. 084.5

Студент **Н.О. ОСИКИН**
 Студент **А.С. ФЕДЯШИНА**
 Доктор с.-х. наук **А.Р. МАЦЕРУШКА**
 Канд. с.-х. наук **Г.С. ТАЛАЛАЙ**
 (ФГБОУ ВО СПбГАУ)

МИНИМИЗАЦИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФУРАЖНОГО СЫРЬЯ

Одна из негативных сторон отечественной практики кормления животных – низкоэффективное использование фуражного зерна. Это объясняется тем, что значительная часть расходуемого зерна скармливается в неподготовленном, несбалансированном виде и его питательность практически не используется в пищеварительных трактах животных. В связи с чем наблюдается не достаточно широкое и не всегда экологически безвредное развитие инфраструктуры кормового производства (выпуск синтетических белково-витаминных добавок, низкое качество и узкий ассортимент комбикормов и т.п.) [2].

В последнее время, из-за отсутствия постоянной возможности заготовления требуемого ассортимента кормов с высокими питательными качествами, повышается интерес к методам, позволяющим крупным холдингам, фермерским и подсобным сельскохозяйственным производствам самостоятельно и с малыми материально-финансовыми затратами получать сбалансированные кормовые рационы в течение всего года. Одним из таких методов является способ гидропонного выращивания зеленых кормов [1, 2].

Гидропонный зеленый корм в 6-8 раз дешевле травяной муки, в 5-6 раз комбикорма и в 3 раза сена. Гидропонный зеленый корм (ГЗК) содержит требуемые питательные вещества и витамины, хорошо поедается и усваивается, является экологически чистой продукцией, а также его производство отличается простотой и экономичностью. Производство этих кормов не зависит от времени года и может осуществляться как в закрытом помещении, так и на открытом пространстве, в зависимости от климатических условий местности.

При использовании ГЗК появляется возможность специализации полевого растениеводства на интенсивном производстве зернофуражных культур, из которых можно круглый год получать высокопитательный, свежий корм для животных [1,3,4].

Актуальность проблемы возрастает в условиях дефицита финансовых средств, необходимых для покупки дорогостоящих витаминных препаратов и качественных добавок. Это побудило нас разработать принципиально новую автоматизированную гидропонную систему выращивания зеленых кормов из зернового ячменя, методом гидропоники.

Таким образом, совместно с сотрудниками хозяйства, колледжа СПбГАУ и фирмой ООО НИИ «Грин Хилс» СПб разработали принципиально новую автоматизированную гидропонную систему выращивания зеленых кормов.

Гидропонная установка модульной конструкции предназначена для круглогодичного, ежедневного производства высококачественных, дешёвых экологически чистых, натуральных белково-витаминно-минеральных добавок, независимо от времени года, погодных и климатических условий.

Первичной характеристикой питательной ценности кормов является их химический состав.

В новом корме в 1 кг СВ содержится: обменная энергия, М/Дж – 12,0; сырой протеин, г – 136,87; лизин, мг – 7,36; метионин, мг – 2,21; сирийн, мг – 5,89; цистин, мг – 1,47; сахар, г – 206,03; сырой жир, г – 46,36; сырая клетчатка, г – 123,62; сырая зола, г – 33,11; кальций, г – 1,47; фосфор, г – 4,42; магний, г – 1,47; натрий, г – 0,25; цинк, мг – 54,53; селен, мг – 0,29; витамин В1, мг – 3,68; витамин В2, мг – 8,90; витамин В6, мг – 8,09; витамин Е, мг – 25,75; каротин, мг – 21,12.

Для оценки питательной ценности приготовленного по разработанной технологии гидропонного зеленого корма, провели исследования на хозяйственные показатели молочных коров в племенном хозяйстве АО «Нива» Выборгского района Ленинградской области.

Для этого сформировали по принципу пар-аналогов по 15 голов в каждой с учетом породы, продуктивности, живой массы (600 кг), после второго отела, даты отела. Во всех опытных группах животные были клинически здоровы и содержались в одинаковых условиях. Кормление коров было двухразовым.

Рацион контрольной группы состоял из: лугового сена, люцернового сена, силоса разнотравного и злаково-клеверного, концентрированные корма вместе с премиксом скармливались в виде комбикорма (12 кг/гол. К- 19,6 СП), дробленой кукурузы (4 кг/гол), жмыха подсолнечного (3 кг/гол.) и минеральной добавки (200 г/гол).

Рацион опытной группы состоял из: таких же кормов, только полностью комбикорм, минеральную добавку заменили на гидропонную зелень ячменя, приготовленную по разработанной технологии.

Удой коров – главный критерий, по которому судили об эффективности использования изучаемой добавки по приготовленной технологии. В течение всего периода исследований вели учет молочной продуктивности путем контрольных доений (раз в 10 дней).

Данные молочной продуктивности коров за 305 дней лактации представлена в таблице)

Т а б л и ц а. Молочная продуктивность коров за 305 дней лактации

Показатели	Группа	
	контрольная	опытная
Количество голов	20	20
Живая масса 1 гол., кг	599	597
Удой за 305 дней лактации, на 1 гол., кг	9101,3	9650,3
Среднесуточный удой, кг	29,84	31,64
Валовое производство, ц	1820	1930
Массовая доля жира, %	3,71	4,11
Содержание молочного жира, кг	675,2	793,2
Массовая доля белка, %	2,85	3,20
Содержание молочного белка, кг	518,7	617,6
Коэффициент молочности, %	1519,4	1616,5

Исследованиями установлено, что удой коров опытной группы за 305 дней лактации был выше на 549,5 кг или 6% по сравнению с коровами контрольной группы. Среднесуточный удой коров опытной группы превысил на 1,8 кг, или 6%, массовая доля жира в молоке повысилась на 0,4%, массовая доля белка 0,35%, вследствие чего увеличилось количество молочного жира и белка в опытной группе на 118 кг, или 17,5% и 98,9 кг, или 19% соответственно.

Таким образом, производство гидропонного корма на основе новой технологии позволяет целенаправленно использовать фуражное зерно, а также обеспечить животных качественной добавкой с высокой белковой и энергетической ценностью. Его применение значительно улучшает качество рациона, молока, решает проблему снижения затрат на корма.

Л и т е р а т у р а

1. **Бакай С.М.** Изучение технологии выращивания зеленых кормов гидропонным методом. // Свиноводство. – 1970. – №13. – С. 67-68.
2. **Костюченко В.А.** Агротехническое обоснование машин для производства гидропонного зеленого корма: монография. – Кировоград, 2010. – 320 с.
3. **Кругляков Ю.А.** Оборудование для непрерывного выращивания зеленого корма гидропонным способом. – М.: Агропромиздат, 1991. – 79 с.
4. **Методические рекомендации:** Проращивание зерна и гидропонное производство зеленого корма Сергиев Посад, 2006. – 23 с.

УДК 631

Аспирант **М.Г. ПИВЕНЬ**
Доктор с.-х. наук **Н.А. ДОНСКИХ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ РАЗНЫХ СОРТОВ МНОГОЛЕТНИХ БОБОВЫХ ТРАВ НА КОРМОВЫЕ И СЕМЕННЫЕ ЦЕЛИ В УСЛОВИЯХ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

В настоящее время одним из главных условий в луговом кормопроизводстве остается создание высокопродуктивных бобовых и бобово-злаковых травостоев, обеспечивающих животных качественными кормами [2].

Исследованиями многих ученых доказано, что за счет выращивания многолетних бобовых трав можно значительно сократить затраты энергетических ресурсов на применение азотных удобрений, без которых невозможно получить высокие и устойчивые урожаи кормовой массы злаковых травостоев [1].

Важным условием при создании бобово-злаковых травостоев – в состав травосмеси необходимо включать новые районированные сорта бобовых, адаптированные к местным условиям [5].

Цель исследований – изучить эффективность разных бобовых видов и их сортов при выращивании на кормовые цели и семена в условиях Ленинградской области.

Исследования по теме проведены в условиях Ленинградской области на территории Ленинградской плодово-овощной опытной станции института агроинженерных и экологических проблем с.х. производства - филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения "Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ", вблизи г. Павловска.

Для изучения использованы три сорта клевера лугового отечественной селекции: Дымковский, Седум и Волосовский 86, сорт Первенец клевера гибридного, сорт Белогорский клевера ползучего, сорт Солнышко лядвенца рогатого. Все изучаемые сорта являются районированными и включены в реестр по Северо-Западному региону. Два сорта клевера лугового Дымковский и Седум являются среднеспелыми, а сорт Волосовский 86 – среднепоздний; сорта клевера гибридного, клевера ползучего и лядвенца рогатого – раннеспелые. В полевым эксперименте изучаемые бобовые виды были высеяны двумя

способами: в чистом виде и в смеси с тимофеевкой луговой с. Нарымская, причем половина опытной делянки использовалась на фураж, а половина – на семена. Норма высева при посеве соответствовала норме, предназначенной для создания травостоев на кормовые цели: клевера лугового – 12 кг/га, клевера гибридного, ползучего и лядвенца рогатого по 11 кг/га. Получение семян предусмотрено путем выделения семенных участков из фуражных травостоев.

Размер опытной делянки составляет 15 м², повторность трехкратная.

Почва опытного участка характеризуется как дерново-подзолистая, высоко гумусированная, хорошо окультуренная: содержание гумуса составляет 4,0%, рН – 5,7, содержание P₂O₅– 450 и K₂O – 129 мг-экв/1000 г сухой почвы.

Все учеты и наблюдения выполнены согласно методическим указаниям по проведению полевых опытов с кормовыми культурами, разработанными ВНИИК им. В.Р. Вильямса (1987) [3].

Погодные условия в годы проведения исследований: вторая половина лета 2018 г. и вегетационные периоды 2019 и 2020 гг. были вполне благоприятными для развития и формирования высеянных сортов бобовых видов.

Скашивание бобовых и бобово-злаковых травостоев на фураж в оба года в первом укосе проводили в третьей декаде июня (26 июня) в фазу начала цветения бобового вида, одновременно на всех изучаемых травостоях. Второй укос осуществляли в сентябре также в фазу начала цветения бобового растения – во второй декаде сентября.

Учет урожайности изучаемых бобовых и бобово-злаковых травостоев в 2019 г. показал, что наибольший уровень в первый год исследований обеспечил травостой, созданный на базе клевера гибридного – 14,4 т/га с. м. Урожайность сортов клевера лугового в первый год пользования варьировала от 8,1 т/га до 12,6 т/га с. м. Клевер ползучий, как низкорослый вид обеспечил урожайность 7,1 т/га, но самой низкой урожайностью характеризуется лядвенец рогатый – всего 2,5 т/га.

Смешанный посев всех изучаемых бобовых видов совместно с тимофеевкой луговой существенно превысил урожайность одновидового посева, за исключением сорта Седум клевера лугового, где снижение составило 3,1 т/га. Зато у сорта Дымковского превышение составило на 6,1 т/га с. м. Уместно отметить смешанный посев с лядвенцем, который увеличил массу за счет второго компонента почти в 5 раз.

Урожайность всех изучаемых сортов в одновидовых посевах на второй год пользования сохранилась на высоком уровне – от 10,3 до 15,6 т/га, при этом наибольший уровень урожайности обеспечил клевер гибридный, а среди смешанных посевов с тимофеевкой луговой выделился клевер луговой сорт Дымковский, где урожайность достигла 16,5 т/га (табл. 1).

Таблица 1. Урожайность изучаемых травостоев за 2019-2020 гг. (сух. масса, т/га)

Травостой	2019 год			2020 год			За два года
	Укосы		Итого	Укосы		Итого	
	1	2		1	2		
Клевер луговой с. Дымковский	8,0	3,9	11,9	9,1	2,8	11,9	11,90
Клевер луговой с. Волосовский	2,3	5,8	8,1	11,0	3,7	14,7	11,40
Клевер луговой с. Седум	2,0	10,6	12,6	9,9	3,0	12,9	12,75
Клевер гибридн. с. Первенец	10,0	4,4	14,4	13,4	2,3	15,6	15,00
Клевер ползуч. с. Белогорский	5,1	2,0	7,1	10,1	1,5	11,6	9,35
Лядвенец рогат. с. Солнышко	0,8	1,7	2,5	7,3	3,0	10,3	6,40
Кл. луг. Дымков.+Тимофеевка луг.	13,3	4,7	18,0	14,0	2,5	16,5	17,25
Кл. луг. Волосов.+Тимофеевка луг.	3,3	6,0	9,3	9,5	4,4	13,8	11,55
Кл. луг. Седум+Тимофеевка луг.	4,5	5,0	9,5	11,5	3,2	14,7	12,10
Кл. гibr. Первен.+Тимофеевка луг.	10,9	4,7	15,6	13,2	2,6	15,8	15,70
Кл. полз. Белогор.+Тимофеевка луг.	7,9	2,3	10,2	10,4	3,0	13,4	11,80
Лядв. рог. Солн.+Тимофеевка луг.	9,7	1,6	11,3	9,9	1,7	11,6	11,45
НСР ₀₅	2,60	1,16	2,65	4,46	0,55	4,43	

Одним из главных показателей урожайности фуражных травостоев является высота растений [4]. В наших исследованиях в условиях Ленинградской области высота растений клеверов всех изучаемых сортов в годы исследований варьировала от 30 см до 68 см в 1 укосе 2019 г. и от 24 до 60 см во 2 укосе (табл. 2).

Таблица 2. Высота растений изучаемого бобового вида за 2019-2020 гг. (см)

Варианты	2019 г.	2020 г.	
	1 укос	1 укос	2 укос
Клевер луговой с. Дымковский	68,2	45,2	59,7
Клевер луговой с. Волосовский	34,7	42,7	48,1
Клевер луговой с. Седум	30,0	34,9	28,4
Клевер гибридный с. Первенец	55,4	29,0	29,2
Клевер ползучий с. Белогорский	32,0	15,7	24,1
Лядвенец рогатый с. Солнышко	21,6	25,2	39,3
Клевер луговой с. Дымковский+Тимофеевка луг.	60,8	39,0	29,9
Клевер луговой с. Волосовский+Тимофеевка луг.	26,4	31,1	44,0
Клевер луговой с. Седум+Тимофеевка луг.	27,5	35,2	35,1
Клевер гибридный с. Первенец+Тимофеевка луг.	53,7	34,9	43,4
Клевер ползучий с. Белогорский+Тимофеевка луг.	24,5	12,3	21,2
Лядвенец рогатый с. Солнышко+Тимофеевка луг.	19,1	15,0	43,1

В оба года исследований наибольшей высотой растений выделился клевер луговой сорта Дымковский как при посеве в чистом виде, так и в смеси с тимофеевкой луговой, за исключением 2 укоса, где наибольшую высоту показал клевер гибридный в смеси. Все другие изучаемые виды оказались менее рослыми.

Тем не менее все изучаемые виды клеверов на протяжении двух лет использования обеспечили очень высокий уровень урожайности, что свидетельствует об их высокой адаптационной функции в условиях Ленинградской области.

Определение содержания бобового компонента изучаемых травостоев, созданных на базе перечисленных сортов, показал, что одновидовые посевы в 2019 г. характеризовались высоким содержанием бобового вида: от 60 до 95% в кормовой массе первого укоса и от 83 до 93% – второго укоса. При этом высокой долей участия бобового вида выделился сорт клевера лугового Дымковский как в первом укосе, так и во втором – 95 – 91%. Два других сорта клеверов в первом укосе заметно уступали первому сорту и содержание бобового компонента составляло у них 60 – 88%, а во втором укосе оно достигло, как и у сорта Дымковский – 83 – 93%. (рис. 1).

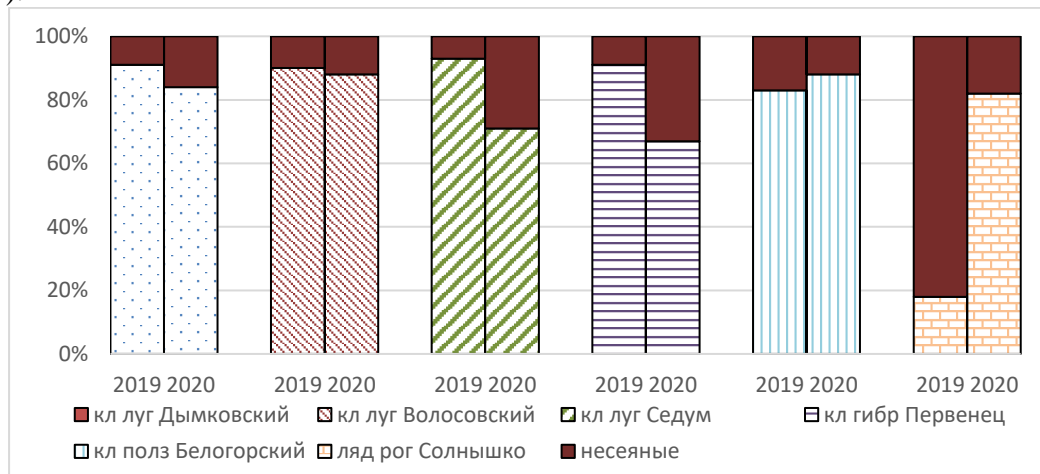


Рис. 1. Содержание бобового компонента в изучаемых одновидовых травостоях, % 2 укос 2019 и 2020 гг.

В смешанных травостоях, созданных на основе перечисленных сортов бобового вида с добавлением рыхлокустового злака тимофеевки луговой с. Нарымская, содержание бобового компонента в 1 укосе было существенно ниже запрограммированного, особенно у клевера лугового сортов Волосовский 86 и Седум, и клевера ползучего с. Белогорский (рис. 2).

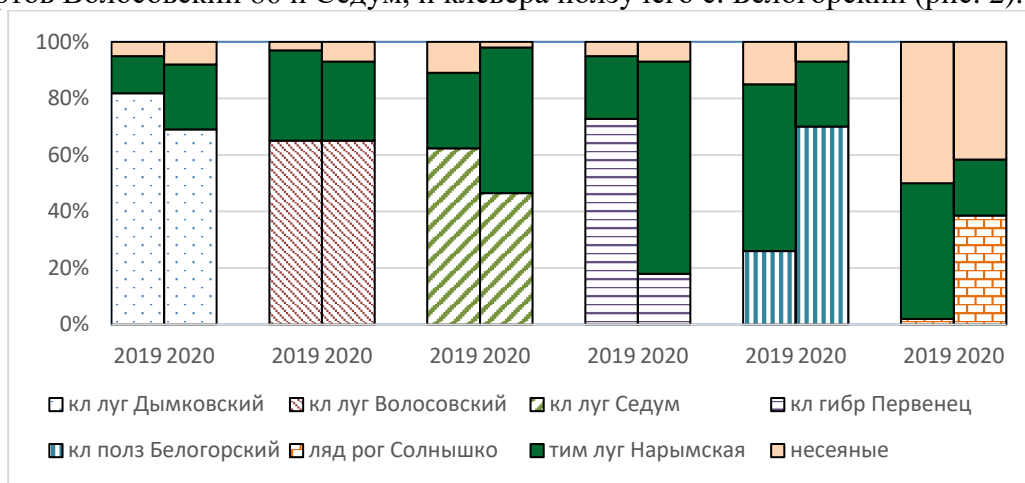


Рис. 2. Содержание бобового компонента в смешанных злаково-бобовых травостоях, % 2 укос 2019 и 2020 гг.

Более высоким содержанием бобового вида в смешанных травостоях выделился только с. Дымковский – 46 и 81%, как в 1, так и во 2 укосе. Во втором укосе содержание бобового компонента существенно возросло в травостоях клевера лугового всех изучаемых сортов и клевера гибридного и достигло 63 – 81%.

Анализ ботанического состава травостоев в 2020 г., созданных на базе перечисленных бобовых видов, показал, что в 1 укосе одновидовые посеы клевера лугового и гибридного отличались высоким содержанием бобового компонента: от 82% – у Первенца до 90% – у Дымковского. Во втором укосе содержание бобового компонента вышеуказанных видов несколько снизилось, но сохранилось на высоком уровне – 84 и 67%. Сорт Волосовский 86 на второй год пользования проявил также высокую устойчивость, содержание бобового компонента как в первом, так и во втором укосах составляло 88%. Высоким содержанием бобового компонента на второй год пользования характеризовались и смешанные травостои с участием изучаемых сортов клевера лугового и тимофеевки луговой. Такое высокое содержание в наших опытах бобового вида, характеризующегося малым долголетием, можно объяснить, с одной стороны, высоким качеством посевного материала, а с другой – благоприятными почвенными условиями и сравнительно поздней закладкой опыта в 2018 г.

Одной из основных проблем при создании семенных травостоев многолетних трав является конструирование неполегающих или слабополегающих посевов с равномерным размещением оптимального количества растений по площади, чистыми от сорняков, выровненными по цветению.

В наших исследованиях семенные посеы были выделены из фуражных травостоев, поэтому число побегов на 1 м² было явно завышенным (табл. 3).

Таблица 3. Количество побегов изучаемых травостоев, (шт./м²)

Сорт	Кол-во побегов, 2019 г.	Кол-во побегов, 2020 г.
1.Клевер луговой сорт Дымковский	227	94
2.Клевер луговой сорт Волосовский	356	117
3.Клевер луговой сорт Седум	367	41
4.Клевер гибридный сорт Первенец	428	67
5.Клевер ползучий сорт Белогорский	516	533
7.Лядвенец рогатый сорт Солнышко	84	83

По мнению Тумасовой и др. (2015), травостой считается нормальным, если густота стояния растений составляет 80-100 шт./м², стеблей – 300-500, головок 600-900 шт./м² [5]. Как показывают данные таблицы 3, количество стеблей в нашем случае в первый год сбора семян клеверов разных сортов в среднем от 227 до 516 шт./м², лядвенец – 84 шт./м².

Наибольшее количество побегов наблюдали у клевера гибридного и клевера ползучего сорта Белогорский – 428 - 516 шт./м².

Урожайность семян на опытах определяли путем взятия снопов с каждой делянки на определенной площади и в дальнейшем подсчетом количества зрелых семян. Данные по урожайности семян бобовых видов разных сортов приведены в таблице 4.

Максимальную урожайность семян в 2019 году среди изучаемых сортов клеверов обеспечил сорт Седум – 370 кг/га, довольно высокую урожайность продемонстрировал и сорт Дымковский – 312 кг/га, что также достоверно превышает сорт Волосовский 86 и клевер гибридный. Клевер ползучий обеих сортов и лядвенец составил 7,2 – 25,5 кг/га.

Структура урожая 2019 года клевера лугового также свидетельствует о преимуществе сорта Седум. Так, общая масса семян в 1 головке у данного сорта была наибольшей – 0,211 г. и количество семян было максимальным – 123 шт. по сравнению с другими сортами, масса 1000 семян – 1,72.

Таким образом, на основании 2 лет изучения разных сортов клевера лугового в условиях Ленинградской области по семенной продуктивности выделился сорт Седум.

Таблица 4. Урожайность семян бобовых видов, 2019-2020 гг., (кг/га)

Сорт	2019 г.	2020 г.	Средняя урожайность семян за два года, кг/га
1.Клевер луговой сорт Дымковский	224,1	107,8	165,95
2.Клевер луговой сорт Волосовский	312,0	50,2	181,1
3.Клевер луговой сорт Седум	370,2	38,9	204,6
4.Клевер гибридный сорт Первенец	471,9	12,9	242,4
5.Клевер ползучий сорт Белогорский	29,7	24,0	26,85
7.Лядвенец рогатый сорт Солнышко	7,2	9,7	8,45

Выводы. На основании трехлетних исследований, по сравнительной оценке клеверов при возделывании на кормовые цели можно заключить, что все изучаемые сорта в условиях Ленинградской области обеспечивают высокую урожайность на уровне 7,1 – 15,6 т/га с. м. на протяжении двух лет использования, как при посеве в чистом виде, так и в смеси с тимофеевкой луговой.

Лядвенец рогатый, как более долгодетный вид, характеризующийся замедленными темпами отрастания в первые годы жизни, следует высевать на фураж только в смеси с тимофеевкой луговой.

Все изучаемые виды клеверов и их сорта проявляют очень важную адаптационную функцию: сохраняют высокое участие бобового компонента в травостоях на протяжении двух лет использования.

Литература

1. Кутузова А.А., Тебердиев Д.М., Привалова К.Н. и др. Основные направления развития лугового кормопроизводства в России // Достижение науки и техники АПК. – 2018.-Т.32, №2.- С. 17 - 20.
2. Ларетин Н., Антонов В., Алексеев С., Волкова Т. Организационно-экономические основы регионального семеноводства многолетних трав // АПК: экономика и управление. – 2015. – №8. – С. 65 - 72.
3. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. – М.: ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса, 1987. – 197 с.
4. Переправо Н.И., Золотарев В.Н., Георгиади Н.И. Состояние и перспективы развития клеверосеяния и семеноводства клевера разных видов в России //Адаптивное кормопроизводство. – 2015. - №1(21). – С. 14-29.

5. Тумасова М.И., Грипась М.Н., Арзамасова Е.Г и др. Перспективная ресурсосберегающая технология производства семян клевера для Северного региона Нечерноземной зоны России: методические рекомендации. – Киров: ФГБНУ «НИИСХ Северо-Востока», 2015. – с.16

УДК 58:633.8

Студент **В.С. ПИНЯЕВА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ПЕРСПЕКТИВЫ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ *GALEGA OFFICINALIS L.* В ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Козлятник лекарственный *Galega officinalis L.* – многолетнее травянистое растение из рода Галега (*Galega*) семейства Бобовые (*Fabaceae*). Его можно встретить на влажных почвах и в горных районах на юге Европейской части России. По содержанию сырого протеина, жира и БЭВ К. лекарственный не сильно уступает восточному, но при этом плохо поедается КРС и является ядовитым для овец. Поэтому он не введён в культуру. Но как источник лекарственного сырья козлятник имеет большие перспективы. В нём содержатся дубильные вещества, флавоноиды, танин, витамины, сапонины, органические кислоты. Сапонины – это гликозиды, обладающие мочегонным действием. Флавоноиды обладают эстрогенным действием, из-за чего К. лекарственный считается увеличивающим лактацию растением. Дубильные вещества, или таннины, характеризуются способностью осаждать алкалоиды и белки. Кроме того, препараты из *Galega officinalis L.* действенны при лёгкой форме диабета. Потому его изучение, возделывание и дальнейшее распространение имеет большое значение [1,2].

На данный момент козлятник лекарственный почти не изучен и не выращивается, для него нет общепринятой технологии возделывания. Получение лекарственного сырья без дополнительных затрат на транспортировку сильно снижает его стоимость и защищает от больших потерь полезных веществ. А так как *Galega officinalis L.* в основном распространён в южных регионах страны, возникает вопрос о том, может ли данный вид полноценно произрастать в климатических условиях Ленинградской области.

Вначале была изучена всхожесть. В двух повторностях в чашках Петри был заложен опыт с проращиванием семян. Всхожесть первой повторности составила 40, второй – 45%. На следующую неделю часть проросших семян первой повторности так и не дала семядольных листочков, и конечный процент пророщенных растений составил 30%. Для семейства Бобовых такая всхожесть оценивается как хорошая [3].

На малом опытном поле СПбГАУ был заложен опыт. Семена посеяны в конце июня 2020 года. Появление всходов было дружным. Травостой густой, конкурентоспособный по отношению к сорной растительности, среди которой наиболее часто встречались звездчатка средняя *Stellaria media* и сныть обыкновенная *Aegopodium podagraria*. К 29 октября этого же года средняя высота растений составляла 23,9 см. В таблице 1 приведены данные температурного режима, взятые с метеостанции СПбГАУ. По итогам опыта данные условия можно считать благоприятными для *Galega officinalis L.*

Т а б л и ц а 1. Метеоданные летних месяцев 2020 г.

Месяц	Температура воздуха, °С	Сумма температур, °С	Средняя влажность, %	Осадки, мм
Июнь	17,9	1611,4	66	66,8
Июль	16,1	1499,6	76	90,6
Август	15,7	1456,2	80	97,2

Для полученных в ходе первого года опыта растений были установлены анатомо-морфологические признаки вида (рис.) Стебель растений первого года жизни полый, голый, изогнутый в узлах. Прилистники полустреловидные, широко-ланцетные, до 8 мм длиной.

Непарноперистые листья до 11 см в длину, 2 пары линейно-ланцетных листочков с укороченным черешком. Корневая система стержневая. Растения развивались хорошо, согласно описанию, без каких-либо внешних нарушений [4].

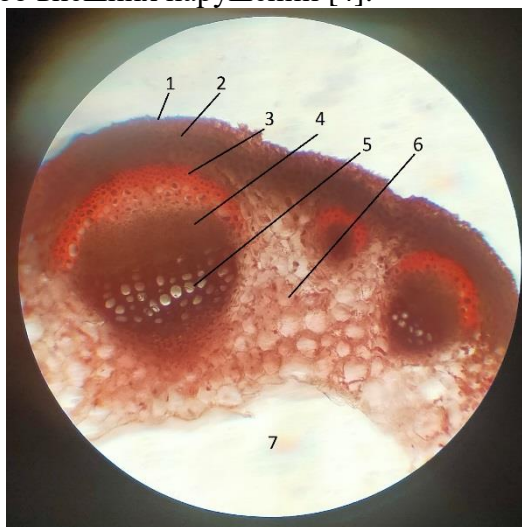


Рис. Козлятник лекарственный: поперечный срез стебля
1 – эпидерма; 2 – первичная кора; 3 – флоэма; 4 – камбий; 5 – вторичная ксилема; 6 – сердцевина; 7 – полость стебля

На основании данных метеостанции и результатов заложенного опыта можно сделать вывод, что почвенно-климатические условия Ленинградской области соответствуют тем, которые требуются для прорастания и нормального развития растений первого года жизни. Это позволяет предположить, что на следующий год козлятник лекарственный даст хороший урожай зелёной массы сырья.

Литература

1. Трузина Л.А., Коровина В.Л. Ценные показатели качества козлятника восточного и козлятника лекарственного // Растениеводство и луговодство: сборник статей Всероссийской научной конференции с международным участием. – 2020. – С. 460-462.
2. Блинова К.Ф., Борисова Н.А., Гортинский Г.Б и др. Ботанико-фармакологический словарь: справ. пособие. – М.: Изд. Высшая школа, 1990. - 272 с.
3. Трузина Л.А., Коровина В.Л. Адаптивный потенциал козлятника восточного и лекарственного в Нечерноземье // Научный и инновационный потенциал развития производства, переработки и применения эфиромасличных и лекарственных растений: материалы Международной научно-практической конференции. – 2019. – С. 318-322.
4. Бобров Е.Г., Борисова И.Т., Васильченко С.Г. и др. Флора СССР. XI том. – Л.: Изд-во Академии наук СССР. – 1945. – 227 с.

УДК 631.34:632

Студент **А.В. ПОЛЕВ**
Канд. биол. наук **А.Г. СЕМЕНОВА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ИСТОЧНИКИ УСТОЙЧИВОСТИ К ВРЕДНЫМ ОРГАНИЗМАМ СРЕДИ МЕСТНЫХ ФОРМ ЯЧМЕНЯ ИЗ ИРАНА

На кафедре защиты и карантина растений СПбГАУ продолжают исследования и поиск образцов ячменя, устойчивых к вредным организмам, ущерб от которых наиболее значителен в Ленинградской области. Среди них насекомое-вредитель – шведская муха (*Oscinella frit* L.), а также фитопатогены – возбудители листовых болезней: тёмно-бурой пятнистости (гриб *Bipolaris sorokiniana* shoem.), карликовой ржавчины (гриб *Puccinia hordei*

G.H.) и мучнистой росы (гриб *Blumeria graminis* (DC.) Golovin ex Speer f. sp. *hordei* Em. Marchal).

Согласно общеизвестной теории Н. И. Вавилова «О центрах происхождения культурных растений», формы, устойчивые к тем или иным вредителям и заболеваниям следует искать в местах, где дикие сородичи культурных растений способны существовать и выживать в условиях постоянного питания на них вредных организмов. Большинство давно известных фитофагов и патогенов сильно вредят и на современных сортах различных растений. В Переднеазиатском генетическом центре, к которому как раз и относится Иран, находят дикие формы ячменя и одновременно фиксируется присутствие названных выше вредных организмов, что определяет возможность выявления устойчивых образцов, которые могут быть использованы для селекции иммунных сортов.

Методы исследований. В течение 3-х лет исследовали 27 образцов ячменя из Ирана, которые были получены из отдела генетических ресурсов овса, ржи и ячменя ФГБНУ ВИР. Опыты проводили на полях Пушкинских лабораторий ВИР. С целью повышения заселенности стеблей ячменя шведской мухой создавали провокационный фон, располагая участок вблизи лесополосы, где находятся дикие злаки и зимуют насекомые. Семена образцов ячменя высевали разреженно и позже на 3 недели, чем принято в производстве. Известно, что такой прием позволяет повысить заселенность растений вредителем в 6-8 раз и тем самым провести более жесткую дифференциацию образцов культуры по устойчивости к фитофагу [1].

Согласно принятой методике исследований образцы ячменя в первые годы изучения высевали по 2 рядка в однократной повторности, а на 3-й год выделившиеся по устойчивости образцы – в трехкратной повторности [2]. Таким образом, в 2020 году в изучении осталось 13 форм ячменя. Через каждые 20 коллекционных образцов располагали сорта-стандарты: Криничный (к-27605, Беларусь) – неустойчивый к шведской мухе и Белогорский (к-22089, Ленинградская область) – относительно устойчивый к фитофагу. Проводили учеты дважды за сезон: в начале фазы кущения, когда определяли процент повреждения вредителем главных (наиболее продуктивных) стеблей, и в фазу выхода в трубку – поврежденность всех стеблей.

Оценку образцов ячменя на устойчивость к возбудителям пятнистостей, мучнистой росы и карликовой ржавчины проводили в фазу цветения – начала колошения на естественном инфекционном фоне. В оценке принимала участие кандидат биологических наук А.В. Анисимова.

Шкала для оценки развития фитопатогенов: 0 – отсутствие симптомов болезней; 5-10% – единичные пятна по всему растению; 20-30% – нижний и средний яруса листьев поражены более чем на 25%, на верхнем ярусе единичные пятна; 40-50% – нижний ярус листьев поражён более чем на 50%, листья отмирают, средний ярус до 30% и выше, верхний – до 20%; 60-75% – нижние листья отмирают, средний ярус поражён более чем на 50%, верхний ярус поражён до 50% и выше; 80-100% – нижний и средний яруса листьев отмирают, верхний ярус поражён более чем на 80% [3].

Статистическую обработку полученных данных проводили, используя компьютерную программу Microsoft Excel.

Результаты. Погодные условия в годы исследований (2018-2020 гг.) можно охарактеризовать как благоприятные для развития шведских мух. В 2018 году температурные условия были близки к средним многолетним, заселенность главных и всех стеблей вредителем была высока. Зима в 2019 году была мягкой, весна – ранней, в 2020 году отмечено отсутствие снежного покрова в зимний период, большое количество осадков в виде дождя по сравнению со средними многолетними показателями, как в первый квартал года, так и во второй половине лета. Оба последних года характеризовались очень теплым июнем (на 4 градуса выше средних многолетних показателей), что определило еще более высокую вредоносность шведской мухи. Данные наблюдения можно проиллюстрировать поврежденностью вредителем сортов стандартов и заселенностью в среднем всех образцов на провокационном фоне, включенных в изучение (рис.).

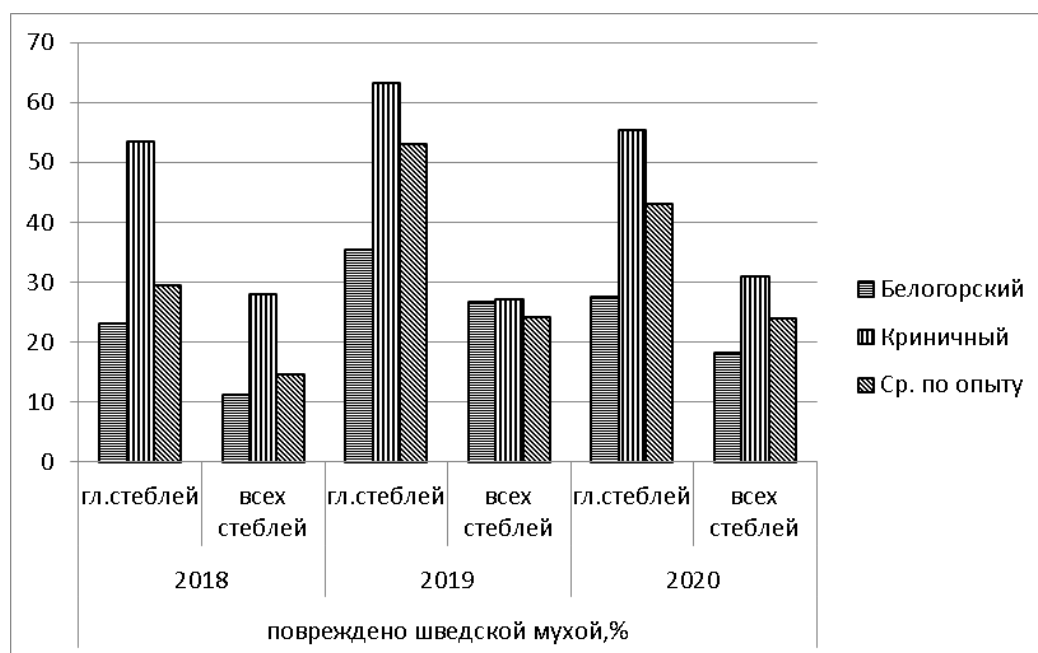


Рис. Степень повреждения шведской мухой устойчивого и неустойчивого стандарта в сравнении со средним по опыту (провокационный фон, 2018-2020 гг.)

Как показано на диаграмме, поврежденность образцов ячменя в 2019 году была в целом почти в 2 раза выше, чем в 2018 г. В 2020 году вредоносность шведской мухи также была высокой. Это отразилось на сортах-стандартах и, в конечном итоге, определило небольшое число форм ячменя, проявивших устойчивость к шведской мухе.

Среди всех изученных местных иранских форм ячменя только один образец – к-29075 – оказался менее повреждаемым шведской мухой, чем сорт Белогорский. Однако он поражен листовыми патогенами.

Три прошедших года характеризовались эпифитотийным развитием карликовой ржавчины на коллекционных посевах ячменя. В этих условиях местные образцы из Ирана в целом оказались менее поражены, чем остальные изучаемые формы (например, турецкие образцы и новые районированные сорта). Из 27 изученных образцов ячменя из Ирана 7 образцов проявили высокую устойчивость (развитие болезни 0-5%) к карликовой ржавчине, однако были поражены (до 30-50%) либо тёмно-бурой пятнистостью, либо мучнистой росой и, в большинстве случаев, значительно повреждены шведской мухой.

В таблице 1 приведены данные по устойчивости иранских образцов к болезням и изучаемому вредителю в первые два года изучения материала.

Т а б л и ц а 1. Образцы ячменя из Ирана, выделившиеся по устойчивости к карликовой ржавчине в 2018, 2019 гг.

Образец по каталогу ВИР	Развитие болезней, %					Повреждённость шведской мухой, %			
	2018 г.		2019 г.			2018 г.		2019 г.	
	тёмно-бурая пятнистость	карликовая ржавчина	тёмно-бурая пятнистость	карликовая ржавчина	мучнистая роса	главные стебли	все стебли	главные стебли	все стебли
10382	30	5	1	1	30	46,7	19,0	40,5	49,6
10840	50	0	5	1	30	27,3	10,0	31,3	43,3
16995	30	5	5	3	35	42,4	15,4	53,3	24,8
21484	40	0	3	5	50	24,2	8,0	63,0	33,3
23144	50	0	5	5	10	30,0	15,3	28,2	41,2
29084	30	0	1	3	10	25,0	6,1	25,6	53,2
24928	20	5	3	3	20	38,9	5,6	42,5	58,9
St Белогорский	40	80	5	5	30	23,1±5,7	11,3±2,7	35,3±6,6	26,7±3,6

Среди форм из Ирана можно отметить образцы к-21484 и к-16995, все стебли которых были повреждены шведской мухой на уровне сорта Белогорский в 2019 году, а также к-10840, к-23144 и к-29084, у которых поврежденность главных стеблей была ниже, чем у сорта-стандарта. Как и 2019, 2020-й год оказался благоприятным для развития мучнистой росы, кроме этого почти все образцы были сильно поражены карликовой ржавчиной.

Т а б л и ц а 2. Характеристика местных образцов из Ирана по устойчивости к вредным организмам, 2020 г.

№ пп	№ по каталогу ВИР, название сорта	Повреждение шведской мухой, % повреждения		Развитие болезней, %		
		главных стеблей	всех стеблей	мучнистая роса	темно-бурая пятнист.	карлик. ржавч.
1	6750	35,3±5,3	22,5±5,8	15	10	50
2	6778	56,5±3,1	26,1±7,4	0	1	40
3	10840	58,2±6,2	27,1±5,7	10	3	15
4	16995	68,9±5,2	43±3,2	20	5	3
5	21484	34,7±3,1	22,3±1,4	5	5	10
6	23137	38,2±5,3	24,5±4,6	20	3	10
7	23146	66,8±4,7	22,5±1,5	30	5	30
8	29075	39,4±9,3	21,6±7,4	40	3	30
St	22089, Белогорский	27,5±3,0	18,1±4,5	20	5	10
St	27605, Криничный	55,3±5,3	31,0±3,7	5	5	5

В таблице 2 показаны образцы, положительно отличающиеся по устойчивости к одному или нескольким вредным организмам по сравнению с сортами стандартами.

Исходя из 3-летних наблюдений, среди 27 местных образцов из Ирана можно отметить:

- к-21484 – образец, одинаково слабо пораженный всеми тремя изучаемыми листовыми болезнями, и, в то же время со слабым повреждением шведской мухой (на уровне стандарта Беогорский);
- к-6750, к-23137, к-29075 – формы, слабо поврежденные шведской мухой;
- к-10840, к-16995 – образцы, слабо поражённые карликовой ржавчиной;
- на образце к-6778 в 2020 году было зафиксировано отсутствие поражения мучнистой росой, хотя в 2019 году этот образец показал 40% развитие болезни.

Таким образом, в изменяющихся погодных условиях вредоносность вредных организмов возрастает. Это усложняет поиск форм ячменя устойчивых не только к комплексу фитофагов, но даже и к их отдельным видам. Чтобы сохранить урожай культуры с минимальным использованием пестицидов, необходима тщательная, многолетняя проверка растительного материала для выявления образцов, способных противостоять нападению и повреждению вредителями, а также поражению фитопатогенами и в дальнейшем использовать их в селекции на устойчивость.

Л и т е р а т у р а

1. Нефедова Л.И., Семенова А.Г., Юсупов Т.М. Особенности повреждения злаков шведской мухой. // Защита растений от вредителей, болезней и сорняков: сб. научн. трудов СПбГАУ. – 1997. – С. 39-42.
2. Заговора А.В., Кгаевская О.С., Кравченко А.Б. Шведская муха. Энтомологическая оценка селекционного материала зерновых и зернобобовых культур: методические указания. – Харьков, 1980. – С. 34-38.
3. Койшыбаев М., Муминджанов Х. Методические указания по мониторингу болезней, вредителей и сорных растений на посевах зерновых культур/ Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций, Анкара, 2016, 42с.

4. **Баташева Б.А., Муслимов М.Г., Арнаутова Г.И.** Устойчивость местных сортов ячменя к грибным болезням // *Аграрная наука.* – 2019. – С. 61-65.

УДК 628.1.036.4(470.630)

Студент **А.Г. ПОЛЯНСКИХ**
Канд. хим. наук **Т.П. ЛУЦКО**
(ФГБОУ ВО СПБГУВМ)

ИССЛЕДОВАНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ

В настоящее время множество людей предпочитают использовать для потребления и приготовления пищи бутилированную воду вместо водопроводной. Проведение химического анализа таких вод имеет бытовое значение и способно выявить нарушения показателей по СанПиН и ГОСТ. Среди представленного на рынке ассортимента интерес представляют воды Ставропольского края, отличающиеся солоноватым вкусом и известные своими целебными свойствами [1]. Ежегодно множество туристов посещают Пятигорск, Ессентуки, Кисловодск и другие города в лечебно-оздоровительных и культурно-просветительных целях. Производимые в Ставропольском крае воды известны на всю Россию и даже за рубежом, «Нарзан» и «Ессентуки» представлены практически в каждом магазине.

Цель исследовательской работы – проведение химического анализа минеральных вод Ставропольского края, их сравнение и проверка на соответствие СанПиН и ГОСТ.

Объектами исследования в данной работе выступили следующие бутилированные воды: «МТАБИ Нагутская-26», «НАГУТСКАЯ № 26», «Заповедник Здоровья № 26», «Arivali», «Ессентуки Целебная», «Ессентуки №17», «Ессентуки №4», «Кисловодская целебная», «Нарзан».

Для определения водородного показателя использовался ионметр И-510, для определения содержания в образцах нитритов, нитратов, фосфатов, силикатов, общей жесткости, ионов аммония, железа, меди использовались JBL-тесты.

Результаты проведенного исследования представлены в таблице.

Таблица. **Химические показатели минеральных вод Ставропольского края**

Название воды	pH	gH, °dH	NO ₃ ⁻ , мг/л	NO ₂ ⁻ , мг/л	PO ₄ ³⁻ , мг/л	SiO ₂ ⁴⁻ , мг/л	NH ₄ ⁺ , мг/л	Cu ²⁺ , мг/л	Fe ³⁺ , мг/л
Мтаби. Нагутская-26	6,65	2	1	0,025	0,02	7,0	0	0	0
НАГУТСКАЯ № 26	6,67	2	5	0,05	0,02	7,0	0	0	0
Заповедник Здоровья № 26	6,78	5	0,5	0,005	0,02	7,0	0	0	0
Arivali	6,94	2	0,5	0,005	0,05	7,0	0	0	0
Ессентуки Целебная	6,25	3	5	0,1	0,02	7,0	0	0	0
Ессентуки №17	6,88	5	0,5	0,025	0,02	7,0	0	0	0
Ессентуки №4	6,55	5	0,5	0,01	0,1	7,0	0	0	0
Кисловодская целебная	6,42	120	0,5	0,025	0,02	7,0	0	0	0
Нарзан	6,37	68	0,5	0,005	0,02	6,0	0	0	0

В результате проведенных измерений было установлено, что водородный показатель pH исследованных образцов колеблется в диапазоне 6-7 единиц. В соответствии с СанПиН 2.1.4.1116-02 и ГОСТ 32220-2013 нормативом для первой и высшей категории является диапазон 6,5-8,5 единиц. Образцы «Ессентуки Целебная», «Кисловодская целебная» и «Нарзан» имеют отличные от указанного диапазона показатели [2, 3].

Измерение общей жесткости показало, что образцы содержат различное количество растворенных в воде солей кальция и магния [1]. Наименьшее значение градуса жесткости °dH отмечается в образцах «Мтаби. Нагутская-26», «НАГУТСКАЯ № 26», «Arivali», наибольшее – в «Кисловодская целебная». Образцы «Заповедник Здоровья № 26», «Ессентуки №17», «Ессентуки №4» имеют наиболее оптимальное значение – 5 °dH, в переводе в мг-экв/л – 1,8. Данные результаты попадают в нормативы качества воды высшей категории 1,5-7 мг-экв/л, установленные СанПин.

Содержание нитратов в образцах ставропольских минеральных вод не превышает ПДК для высшей категории воды. Наибольшее значение отмечается в образцах «Ессентуки Целебная» и «НАГУТСКАЯ № 26», но не превышает установленных СанПиН 5 мг/л. Исследование образцов на содержание нитритов показало, что данные минеральные воды не превышают норматив в 0,5 мг/л, установленный СанПин для воды первой категории, а образцы «Заповедник Здоровья № 26», «Arivali» и «Нарзан» не превышают 0,005 мг/л, что соответствует воде высшей категории. Содержание фосфатов в образцах не превышает ПДК 3,5 г/л, установленного СанПиН для воды высшей категории. Содержание силикатов в проанализированных минеральных водах составляет 7,0 мг/л, за исключением образца «Нарзан» (6,0 мг/л), что соответствует высшей категории воды по СанПин и не превышает установленные 10 мг/л.

Ионы аммония, железа и меди в исследованных образцах отсутствуют, что свидетельствует о соответствии нормам СанПин для воды первой категории [2, 3].

Таким образом, в результате проведенных исследований было установлено, что содержание нитритов, нитратов, фосфатов, силикатов, ионов аммония, железа, меди в ставропольских минеральных водах соответствует ПДК, установленным СанПиН 2.1.4.1116-02, а также ГОСТ 32220-2013 для воды, расфасованной в емкости. Нормативу, установленному для рН, соответствуют полученные результаты образцов «Мтаби. Нагутская-26», «НАГУТСКАЯ № 26», «Заповедник Здоровья № 26», «Arivali», «Ессентуки №17», «Ессентуки №4». Измерения общей жесткости выявили, что наиболее оптимальными минеральными водами по данному показателю являются «Заповедник Здоровья № 26», «Ессентуки №17», «Ессентуки №4». Исходя из полученных результатов можно сделать вывод, что ставропольские минеральные воды различаются по ионному составу, водородному показателю и общей жесткости. Их получают из скважин, на которые влияют неоднородные по составу почвы. Произведя сравнение полученных результатов с СанПиН 2.1.4.1116-02 и ГОСТ 32220-2013, можно сделать вывод, что к воде высшей категории относятся «Заповедник Здоровья № 26», «Ессентуки №17», «Ессентуки №4».

Литература

1. **Полистовская П.А., Федулаева А.С.** Содержание ионов кальция и магния в минеральных водах: материалы 66-й международной научной конференции молодых ученых и студентов СПбГАВМ. – 2012. – С. 73-74.
2. **СанПиН 2.1.4.1116-02 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды, расфасованной в емкости. Контроль качества** [Электронный ресурс]. – URL: <https://dokipedia.ru/document/5143641> (дата обращения 17.03.2021).
3. **ГОСТ 32220-2013 Вода питьевая, расфасованная в емкости. Общие технические условия (Переиздание)** [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200107341> (дата обращения: 17.03.2021).

ОЦЕНКА БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ И ТОКСИЧНОСТИ ОБЕСФТОРЕННОГО ФОСФОГИПСА НА БАЗИЛИКЕ ДУШИСТОМ И РАПСЕ ЯРОВОМ

Применение побочных продуктов и отходов химического производства минеральных удобрений тесно связано с проблемой рационального и экологически безопасного использования природных ресурсов.

Попытка подбора новых субстратов из местных природных материалов видится перспективной. В представленной научно-исследовательской работе приведен один из возможных путей применения таких субстратов (вегетативный опыт).

При этом стоит отметить, что в современном мире всё более актуальным становится вопрос рециклинга отходов, и применение их в качестве удобрений является потенциально главным решением этого вопроса.

Представленное к исследованию в данной работе удобрение обесфторенный фосфогипс (далее ОФ) апробируется в агрохимической практике впервые. Основой для разработки данного вида удобрения послужили двухлетние теоретические и практические опыты по разработке его рецептуры.

Фосфогипс, являясь продуктом механической и химической обработки природных апатитов, содержит около 60% гипса и от 2 до 5% фосфорной кислоты и характеризуется кислой реакцией среды (рН 4,5–5). Благодаря данному химическому составу и его свойствам фосфогипс может быть полезен в сельском хозяйстве как в качестве мелиоранта, повышающего кислотность солонцеватых почв, так и в качестве фосфорного удобрения и источника различных микро- и макроэлементов для почвы [1].

С внесением мелиоранта улучшается, прежде всего, водно-воздушный режим, уменьшается плотность почвы, увеличивается количество доступных питательных веществ. Отмечено повышение аэрации, порозности, инфильтрации почв, возрастает доля кислорода и масса кремнийсодержащих веществ, обладающих мощной потенциальной способностью коагулировать с минеральными и органическими соединениями почвы. При внесении фосфогипса в почву усиливается её поглотительная способность, улучшается пористость [2], уменьшается степень супердисперсности тонкой фракции почвы [3]. Фосфогипс снижает кислотность глубоких слоев почвы и увеличивает скорость впитывания воды почвой на 30–35%, что улучшает водоснабжение растений [4].

Приведенные в данной работе исследования являются частью большой научно-производственной работы.

Цель работы – оценить биологическую эффективность и токсичность обесфторенного фосфогипса для проведения полевых испытаний.

Материал и методы. Проведение научных исследований по оценке биологической эффективности и токсичности обесфторенного фосфогипса (далее ОФ). Объектом исследований является рапс яровой (лат. *Brassica napus*). Опыты проведены по общепринятым методикам (Доспехов, Журбицкий, Юдин). Статистическая обработка данных произведена дисперсионным анализом. Вегетационный опыт закладывался по следующей схеме:

Подбор оптимальной дозы (вегетационный опыт)

Вегетационный опыт закладывался по следующей схеме:

1. Фон* - $N^{**}_{0,15} \cdot K_{0,15}$
2. Вариант сравнения - азофоска $N_{0,15} P_{0,15} K_{0,15}$
3. Фон + ОФ ($P_{0,10}$)
4. Фон + ОФ ($P_{0,15}$)
5. Фон + ОФ ($P_{0,20}$)

* фон – в качестве фонового удобрения использовали аммиачную селитру и сульфат калия;

** $N_{0,15}$ - здесь и далее индекс обозначает дозу в граммах действующего вещества на 1 кг почвы (гр д.в./кг почвы)

Дозы ОФ выбирались исходя из содержания в нем фосфора, так как этот макроэлемент находится в ОФ в наибольшем количестве (0,826%). При этом брали и немного завышенные дозы в схеме опыта ввиду того, что лишь малая часть фосфора (0,0213%) находится в водорастворимой (доступной для растений форме) и ОФ вносился непосредственно перед опытом. Соответственно, дозы ОФ составили: $P_{0,10}$ – 12,5 грамм ОФ на 1 кг почвы или 62,5 гр. на 5 кг сосуда; $P_{0,15}$ - 18,8 грамм ОФ на 1 кг почвы или 94 гр. на 5 кг сосуда; $P_{0,20}$ - 37,6 грамм ОФ на 1 кг почвы или 125 гр. на 5 кг сосуда. При внесении ОФ с осени в открытом грунте дозу можно уменьшить.

Для упрощения схемы будем использовать в дальнейшем следующую схему:

1. Фон
2. Азофоска
3. Фон + ОФ 1
4. Фон + ОФ 2
5. Фон + ОФ 3

В качестве субстрата использовалась обедненная дерново-подзолистая почва. Данная схема предполагает использование ОФ в качестве удобрения-мелиоранта для открытого грунта.

Опыт согласно классификации методов агрохимических исследований является вегетационным. Число вариантов – 5. Повторность в опытах трехкратная. Размещение вариантов систематическое.

Для закладки вегетационного опыта бралась дерново-подзолистая почва, типичная для зоны Ленинградской области. Почва была заготовлена с поля на глубину пахотного слоя в то время, когда почва не мажется (среднеувлажнённое состояние). Привезённую почву тщательно перемешали, чтобы создать однородную по составу и свойствам среду, удалили камни, корни, пожнивные остатки, пропустили через грохот с отверстиями 2-3 см.

В опыте использовали сосуды Кирсанова. Чтобы излишек воды не застаивался в сосудах, в них есть дренаж с отверстиями, по которым он стекает в специальные пластмассовые поддоны. По методике избыток влаги из поддонов возвращался обратно в качестве поливной воды.

Количество почвы для сосуда устанавливали пробной набивкой до постоянно массы, которая составила – 5500 г. Для опыта использовали типичную для Северо-Запада слабокультуренную среднесуглинистую дерново-подзолистую почву, со следующими характеристиками: гумус - 3,31%, подвижный фосфор - 98,5 млн⁻¹, подвижный калий - 51,5 млн⁻¹ и близкой к нейтральной реакции среды рН=5,7.

Исследуемая культура – рапс яровой (лат. *Brassica napus*). Норма высева семян – 25 шт/сосуд (из расчета квадратно-гнездового метода посева) на глубину 0,5 см. После всходов уравнивали посевы до 14 растений на сосуд.

Результаты и их обсуждение.

Биометрические данные по высоте растений определяли на 15, 25, 35, 50 и 65-й день после посева (табл. 1).

Практически в течение всей вегетации наблюдались существенные различия по биометрии между вариантами с применением ОФ по сравнению с контролем с фоном. При этом между вариантами с применением ОФ не всегда наблюдаются существенные различия. Вариант Фон + ОФ 2 по средним показателям роста растения дал наилучшие значения по данному показателю биометрии.

Таблица 1. Средняя высота растений в течение вегетации, см

№	Вариант	Дней после посева				
		15	25	35	50	65
1	Фон	7,3	18,0	25,0	47,2	55,1
2	Азофоска	8,1	19,0	27,5	49,2	63,2
3	Фон + ОФ 1	9,2	21,0	27,2	50,1	65,1
4	Фон + ОФ 2	10,5	20,0	28,3	52,5	73,0
5	Фон + ОФ 3	11,0	20,3	26,3	51,3	71,2
	НСР ₀₅	0,6	0,9	1,3	2,5	3,2

Анализ урожайности биомассы рапса показывает наибольшую существенную прибавку по отношению ко всем вариантам опыта у варианта №2 в дозе 2. При этом эта прибавка закономерна как для зеленой массы, так и для сухого вещества. Так, прибавка составила +27,6% по отношению к азофоске в зеленой массе и 32,3% по сухому веществу (табл. 2).

Таблица 2. Урожайность зеленой массы рапса ярового в вегетационном опыте, г/сосуд

№	Вариант	Урожайность зеленой массы	Прибавка в % по отношению к азофоске	Урожайность сухого вещества	Прибавка в % по отношению к азофоске
1.	Фон	76,1	-	15,2	-
2.	Азофоска	100,0	-	16,8	-
3.	Фон + ОФ 1	115,4	15,4	19,6	16,7
4.	Фон + ОФ 2	127,6	27,6	22,6	32,3
5.	Фон + ОФ 3	113,3	13,3	20,6	22,6
6.	НСР ₀₅	6,2		0,9	

Все варианты с применением ОФ также дали существенную прибавку как по отношению к азофоске, так и по фону. Это можно связать с тем, что ОФ содержит в своем составе макроэлементы кальций, магний, серу, а также микроэлементы – медь и цинк. Таким образом, можно говорить об однозначной биологической эффективности ОФ на рапсе яровом. Поэтому доза ОФ в варианте «Фон+ОФ 2» является наиболее оптимальной.

Выводы.

1. Использование ОФ в качестве удобрения при выращивании рапса ярового даёт показательную существенную прибавку к азофоске как по биометрическим данным, так и по урожайности.

2. Наилучшими вариантами среди изучаемых доз является вариант «Фон+ОФ2». Его прибавка составила +27,6% по отношению к азофоске в зеленой массе и 32,3% по сухому веществу.

Литература

1. Алифиров М.Д., Белюченко И.С., Бозина Т.В. и др. К вопросу о технологии переработки свиного навоза в перегной и его обогащение микроэлементами // Экологический вестник Северного Кавказа. – 2007. – Т. 3, № 3. – С. 99–104.
2. Белюченко И.С., Муравьев Е.И. Влияние отходов промышленного и сельскохозяйственного производства на физико-химические свойства почв // Экологический вестник Северного Кавказа. – 2009. – Т. 5, №1. – С. 84–86.
3. Белюченко И.С., Антоненко Д.А. Влияние сложного компоста на агрегативный состав и водно-воздушные свойства чернозема обыкновенного // Почвоведение. – 2015. – №7. – С. 858–864.
4. Кизинек С.В., Локтионов М.Ю. Эффективность различных форм кальцийсодержащих удобрений при возделывании риса // Плодородие. – 2013. – №1. – С. 14-16.

ВЫРАЩИВАНИЕ ОРИГИНАЛЬНОГО СЕМЕННОГО КАРТОФЕЛЯ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Картофель является одной из важнейших частей современного агропродовольственного рынка России. Его часто называют «вторым хлебом» из-за высокой питательной ценности и несомненной важности в пищевом рационе россиян.

Чтобы обеспечить продовольственную безопасность нашей страны, нужно способствовать активному развитию картофельной промышленности, установить каналы сбыта продукции, организовать активную поддержку индустрии и создать благоприятную инфраструктуру рынка картофеля.

Сам по себе корнеплод на российском рынке картофеля и корнеплодов занимает около 99,1% всего рынка. При этом имеется тенденция к повышению доли полуфабрикатов от общего объема всей продукции.

Характерной особенностью отечественного рынка картофеля является большое число мелких производителей и, в среднем, не высокий уровень товарности клубней. Аграрный бизнес России в течение долгого времени находился в довольно тяжелых условиях сильной конкуренции производителей и влиянии зарубежных поставок, при практически полном отсутствии государственной поддержки [1].

Подобная нестабильность в промышленном производстве картофеля сильно отразилась и на состоянии его семеноводства. Нестабильное финансовое положение большей части отечественных производителей семенного материала не позволило им в полной мере пройти переориентацию стабильно работающей в течение многих лет системы сбыта продукции в новые формы организации производства.

Качество производимого семенного материала резко упало. На практике экономические потери от посадки некачественных семенных клубней настолько велики, что никакие агротехнические мероприятия в дальнейшем не могут снизить их негативное влияние на урожайность, однако затраты при этом остаются такими же, как при посадке качественного семенного картофеля [2]. В последние несколько лет ситуация на рынке стала понемногу улучшаться.

Сорт и качественный семенной материал – вот самые важные факторы роста урожайности картофеля. Северо-Западный регион России обладает неплохим потенциалом для развития селекции и семеноводства картофеля. В Ленинградском НИИХ «Белогорка» Россельхозакадемии в последние годы были выведены устойчивые к фитофторозу, золотистой картофельной нематодой, раку картофеля и другим патогенам сорта картофеля нового поколения. Из них некоторые были включены в Госреестр. Среди сортов, возделываемых в регионе, в настоящее время около 39% созданы селекционерами СЗРНИЦ Россельхозакадемии.

Среди производственных затрат затраты на семенной материал занимают второе место. Ежегодно для производства картофеля на площади 2,2 млн. га на хранение закладывается около 10 млн. т семенного картофеля [3]. При этом не надо забывать, что материально-техническая база первичного семеноводства не соответствует в полной мере современным требованиям производства и не способна обеспечить необходимыми объемами семян отечественных сельскохозяйственных производителей. Именно поэтому коренное улучшение семеноводства может значительно пополнить товарные ресурсы картофеля.

Семеноводческое хозяйство ООО «Семеноводство» Гатчинского района Ленинградской области в 2018 году приняло решение об усовершенствовании в нем технологии производства оригинального семенного материала. До этого в производстве применялся метод клонового отбора с применением антисывороток ВНИИКХ. Теперь же оздоровление исходного посадочного материала ведется методом апикальной меристемы.

Целью проведенных исследований явился поиск наиболее технологичных сортов для повышения эффективности производства оригинального семенного материала картофеля.

В задачу входило изучение сортов различной группы спелости при производстве первого полевого поколения в производственных условиях Ленинградской области.

Материалы, методы и объекты исследований.

Научно-исследовательская работа проводилась на базе семеноводческого хозяйства ООО «Семеноводство», Гатчинский район, Ленинградская область.

В исследовании 2019 года мы получали первое полевое поколение путем посадки полученных в предыдущий год исследований мини-клубней.

Схема опыта

Вариант 1 - сорт Гранд (среднеспелый);

Вариант 2 - сорт Амур (среднеранний);

Вариант 3 - сорт Сантэ (среднеранний);

Вариант 4 - сорт Гулливер (раннеспелый);

Вариант 5 - сорт Ред Скарлетт (раннеспелый);

Вариант 6 - Сорт Метеор (очень ранний);

Вариант 7 - сорт Чароит (очень ранний);

Примечание: Гумат +7 применяли в фазы: при посадке мини-клубней, вегетации, массового цветения (24.05.19 г., 25.06.19 г., 15.07.19 г.)

Опыт был заложен 24 мая в полевых условиях, в 3-кратной повторности по 20 растений в повторности, использовали 7 сортов картофеля различных групп спелости: Ред Скарлетт, Гранд, Сантэ, Чароит, Гулливер, Амур, Метеор. Посадку мини-клубней проводили на глубину 8 см, расстояние между клубнями 25 см. В период вегетации проводили визуальные наблюдения за фазами развития растений картофеля.

В течение всей вегетации проводили следующие агротехнические мероприятия: 2 окучивания, обработки гуминовым препаратом Гумат +7 (1 л/га) в фазы: при посадке мини-клубней, вегетации, массового цветения (24.05.19 г., 25.06.19 г., 15.07.19 г.). В течение вегетации провели 4 профилактические обработки против тли и колорадского жука: 1 – Самум (0,1 л/га), 2 – Децис Профи (0,03 л/га), 1 – Актара (0,06 кг/га) и 4 профилактических обработки против фитофтороза: 1 – протравитель Максим (0,2 л/т), 1 - Филдер 69 (2 л/га), 1 – Манкоцеб (1,6 л/га), 1 – Инфинито (1,5 л/га). За вегетационный период проводили 3 фитопрочистки при высоте растений 10-15 см, в начале бутонизации и в начале периода массового цветения.

В конце вегетации 28 июня провели обработку десикантом Реглон Форте (2 л/га) и через 10 дней – сбор урожая (6.08.19).

Результаты исследований

На 90-й день после посадки растений, после десикации мы определяли продуктивность растений. При изучении урожайности сортов семенного картофеля различных групп спелости, а именно средней массы клубней с куста, средней массы одного клубня, среднего количества клубней мы получили следующие результаты (табл. 1).

Таблица 1. Продуктивность сортов картофеля различных групп спелости при получении первого полевого поколения

Сорт	Средняя масса клубней с 1 растения, г	Средняя масса 1 клубня, г	Среднее кол-во клубней с 1 растения, шт.
Ред Скарлетт	609,2	98,3	6,2
Гранд	461,2	56,2	8,2
Сантэ	658,6	65,9	10,0
Чароит	497,2	85,7	5,8
Гулливер	670,0	59,6	11,2
Амур	642,4	63,0	10,2
Метеор	650,0	93,0	7,0

НСР₀₅ = 84,1

Нами не было отмечено существенных различий по урожайности клубней между сортами различной группы спелости, выращенных в полевых условиях.

По общим параметрам продуктивности более высокие показатели были отмечены у сортов Амур, Сантэ и Гулливер и составили от 609 г до 670 г с одного растения соответственно. Лучшее же себя показал сорт Гулливер. У этого сорта при достаточно большой массе с одного растения 670 г самый большой коэффициент размножения (11,2) среди исследуемых сортов.

Нами была сделана оценка структуры урожая у изучаемых сортов. Распределение по фракциям представлено в таблице 2.

Таблица 2. Структура урожая различных сортов картофеля при получении первого полевого поколения

Сорт	Среднее количество клубней по фракциям, %					
	более 125 грамм, %	81-125 грамм, %	51-80 грамм, %	26-50 грамм, %	10-25 грамм, %	менее 10 грамм, %
Ред Скарлетт	35,7	32,1	10,7	7,1	10,7	3,4
Гранд	7,1	28,6	16,7	23,8	9,5	14,3
Сантэ	21,2	26,9	23,1	9,6	11,5	7,7
Чароит	32,6	18,6	7,0	7,0	9,3	25,6
Гулливер	17,9	11,9	11,9	10,4	10,4	37,3
Амур	22,5	0,3	17,5	5,0	2,5	22,5
Метеор	6,3	43,8	18,8	8,3	2,1	20,8

Из данных таблицы видно, что соотношение клубней по фракциям сильно отличается в зависимости от сорта. При этом количество клубней весом менее 10 г в зависимости от варианта варьировало в процентном соотношении и составило от 3,4 до 37,3 %, от 10 до 25 г – 2,1 до 11,5% соответственно.

Клубни с массой 26 – 50 г у всех сортов составляют от 5 до 10,5%, кроме сорта Гранд (23,8 %).

Меньше всего клубней массой 51 – 80 г у сортов Чароит, Ред Скарлетт и Гулливер (7-12% соответственно).

У остальных сортов соотношение от 16,7 до 23,1%.

Клубни массой 81 – 125 г практически отсутствуют у сорта Амур. У сорта Ред Скарлетт их около 32%, а у сорта Метеор - около 44%. У остальных сортов их содержание колеблется от 12 до 29%.

Во всех сортах присутствует самая крупная фракция – более 125 г. Больше всего у сорта Чароит и Ред Скарлетт (32,6 -35,7% соответственно). У остальных сортов от 6,3 до 22,5%.

Вывод. Проведенные исследования выявили наиболее технологичные сорта для повышения эффективности производства оригинального семенного материала картофеля при производстве первого полевого поколения в производственных условиях Ленинградской области. По общим параметрам продуктивности более высокие показатели были отмечены у сортов Ред Скарлетт, Сантэ и Гулливер, их продуктивность составила от 597 г до 670 г с одного растения соответственно.

Л и т е р а т у р а

1. **Цимбалист А.В.** Стратегическое направление обеспечения инновационного развития картофелеводства в России // Вестник Омского регионального института. - 2015. - Т. 1., № 1-1. - С. 60-68.
2. **Банникова Н.В., Пупынина Е.Г., Вайцеховская С.С. и др.** Совершенствование организационно-экономических отношений в системе реализации семенного картофеля [Электронный ресурс] // Управление экономическими системами: электронный научный журнал – 2012 – URL:<http://uecs.ru/index.php>.
3. **Силаева Л.П., Копейкина С.А.** Развитие регионального рынка семенного картофеля // Нива Поволжья. – 2012. – № 3 (24). – С. 113.

ВРЕДИТЕЛИ КАПУСТЫ НА УЧАСТКЕ ОРГАНИЧЕСКОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ В УЧЕБНО-ОПЫТНОМ САДУ СПбГАУ И БОРЬБА С НИМИ

1 января 2020 г. в Российской Федерации вступил в силу закон об органическом сельском хозяйстве. В связи с этим, а также отсутствием в Государственном каталоге пестицидов и агрохимикатов, разрешенных для применения на территории РФ, некоторых микробиологических препаратов (Бацикол, Биостоп, Метаризин), биохимических (Спинтор, Фитоверм) против крестоцветных блошек на белокочанной и цветной капусте требуются дополнительные государственные испытания ряда биохимических, микробиологических и растительных препаратов для внесения их в каталог пестицидов и агрохимикатов.

На кафедре биологической защиты растений и в лаборатории биологических методов борьбы с вредителями начали изучать приемлемые для органического земледелия (ОЗ) средства защиты растений (СЗР) с 2010 года. В 2015 году к исследованиям подключилась студент, которая в дальнейшем на протяжении 6 лет проводила собственные наблюдения при выращивании капусты в учебно-опытном саду СПбГАУ. Эти данные относятся к исследованиям 2015 – 2020 гг.

Цель исследований состояла в том, чтобы оценить эффективность экологически безопасных препаратов, которые можно будет рекомендовать для защиты белокочанной капусты при различных технологиях её выращивания, в основном в ОЗ.

Задачи. 1. Установить многолетнюю и годовую (в течение вегетации растений) динамику численности крестоцветной блошки на капусте.

2. Установить биологическую эффективность препаратов в борьбе с крестоцветной блошкой, капустной молью и весенней капустной мухой.

3. Рассчитать экономическую эффективность препаратов.

Рассаду белокочанной и цветной капусты выращивали в поликарбонатной неотапливаемой теплице в грунте собственного приготовления. На постоянное место капуста высаживалась в конце мая – начале июня в гребни с междурядьем 70 см и расстоянием между растениями 40 см (площадь питания растений 0,28 кв. м). В расчёте на 1 га высаживалось 35,7 тыс. растений (3,57 растений/кв. м).

В течение вегетации на капусте проводили агротехнические мероприятия: полив водой, рыхление междурядий, окучивание, ручную прополку сорняков, защиту растений от вредных видов. Использовали рекомендуемые и мало изученные СЗР, которые чаще применяли способом опрыскивания, а против весенней капустной мухи (ВКМ) – полив препаратами под корень. Осуществляли визуальный подсчёт насекомых на растениях (рендомизированно, брали пробы по 5 растений из расчёта 4-10 проб на каждом варианте). Учёт численности крестоцветных блошек делали 2 раза в неделю. Численность весенней капустной мухи учитывали посредством почвенных раскопок (размер пробы 0.32 м x 0.32 м x 0.3 м), по 20-30 проб на вариант опыта в сентябре, когда муха ушла в диапаузу.

Уборку раннеспелой и цветной капусты проводили по мере созревания. Позднеспелые сорта убирали в октябре. Учитывали вес кочанов по гребням и вариантам опыта. Сохранность растений выражали в процентах от количества выживших и давших урожай растений к концу вегетации (при уборке урожая).

Для расчёта биологической эффективности (БЭ) препаратов против имаго крестоцветной блошки и гусениц капустной моли использовали 2 формулы: 1-ая – ученого ЛСХИ (СПбГАУ) Осмоловского Г.Е. [1], 2-ая – Гендерсона – Тилтона [2]. 3-я формула - по

Сухорученко Г.И. (ВИЗР) применялась для расчёта БЭ обработок против весенней капустной мухи, по пупариям (ложнококоны), обнаруженным при осенних почвенных раскопках [3].

Отдельные результаты эмпирических учётов усредняли по повторностям в пределах варианта опыта и рассчитывали стандартные ошибки (SE) средних значений. Наличие существенных различий между вариантами оценивали по t-критерию Стьюдента [4].

В течение вегетационного периода на капусте проводили защитные мероприятия (обработки биопрепаратами), следили за динамикой численности насекомых.

Динамика средней численности крестоцветных блошек по годам исследований и в течение вегетации растений показана в таблице 1.

Т а б л и ц а 1. Средняя численность крестоцветных блошек (особей на растение \pm SE) на белокочанной капусте в период 2010-2020 гг. наблюдений (учебно-опытный сад СПбГАУ)

Год	До обработки	Через 1 неделю после 1-ой обработки		Через 2 недели после 1-ой обработки		Через 3 недели после 1-ой обработки		Через 4 недели после 1-ой обработки	
		обработки	контроль	обработки	контроль	обработки	контроль	обработки	контроль
2010	6.3 \pm 0.90 α - ε	1.7 \pm 0.19 <i>lmn</i>	3.5 \pm 0.38 <i>r-w</i>	6.4 \pm 0.32 $\gamma\delta$	7.9 \pm 0.60 $\varepsilon\zeta$	2.4 \pm 0.16 <i>opq</i>	3.8 \pm 0.24 <i>t-x</i>	-	-
2011	4.3 \pm 0.30 <i>v-z</i>	1.6 \pm 0.38 <i>j-o</i>	3.1 \pm 0.53 <i>p-v</i>	2.0 \pm 0.31 <i>l-p</i>	3.5 \pm 0.64 <i>q-y</i>	-	-	-	-
2012	5.0 \pm 0.55 <i>y-\beta</i>	0.37 \pm 0.02 <i>e</i>	0.20	0.66 \pm 0.03 <i>gh</i>	0.66	-	-	-	-
2013	15.0 \pm 0.74 λ	4.1 \pm 0.32 <i>u-z</i>	10.4 \pm 0.76 θ	2.2 \pm 0.24 <i>nop</i>	7.6 \pm 0.54 $\delta\varepsilon\zeta$	1.2 \pm 0.18 <i>ijk</i>	5.3 \pm 0.59 <i>z-\gamma</i>	-	-
2014	8.7 \pm 0.35 $\zeta\eta$	2.6 \pm 0.27 <i>pqr</i>	3.9 \pm 0.49 <i>s-z</i>	2.0 \pm 0.21 <i>m-p</i>	4.1 \pm 0.50 <i>u-z</i>	1.5 \pm 0.28 <i>j-n</i>	1.3 \pm 0.35 <i>h-m</i>	0.50 \pm 0.08 <i>efg</i>	1.1 \pm 0.24 <i>h-k</i>
2015	6.4 \pm 0.42 $\gamma\delta$	4.1 \pm 0.46 <i>u-z</i>	4.3 \pm 0.69 <i>s-\alpha</i>	6.0 \pm 0.59 α - γ	5.1 \pm 0.79 <i>w-\gamma</i>	10.4 \pm 1.35 ζ - θ	9.9 \pm 1.29 ζ - θ	15.6 \pm 0.95 λ	14.4 \pm 1.06 λ
2016	15.2 \pm 1.15 λ	4.9 \pm 0.57 <i>x-\beta</i>	11.6 \pm 0.90 θ	3.6 \pm 0.44 <i>r-y</i>	6.5 \pm 0.88 β - ε	4.1 \pm 0.37 <i>u-z</i>	10.6 \pm 1.11 $\eta\theta$	-	-
2017	1.2 \pm 0.11 <i>jk</i>	-	0.50 \pm 0.07 <i>ef</i>	-	0.47 \pm 0.08 <i>ef</i>	0.13 \pm 0.07 <i>abc</i>	0.13 \pm 0.025 <i>b</i>	0+0.020 <i>a</i>	0.14 \pm 0.03 <i>b</i>
2018	2.0 \pm 0.22 <i>mno</i>	0.41 \pm 0.07 <i>de</i>	0.12 \pm 0.04 <i>b</i>	2.0 \pm 0.26 <i>m-p</i>	2.9 \pm 0.39 <i>p-t</i>	2.1 \pm 0.26 <i>m-p</i>	0.72 \pm 0.19 <i>e-i</i>	1.2 \pm 0.11 <i>jk</i>	0.48 \pm 0.13 <i>d-g</i>
2019	8.2 \pm 0.68 ε - η	1.7 \pm 0.29 <i>k-n</i>	2.2 \pm 0.30 <i>n-q</i>	5.2 \pm 0.68 <i>y-\gamma</i>	4.7 \pm 0.53 <i>w-\beta</i>	3.2 \pm 0.34 <i>r-u</i>	4.1 \pm 0.40 <i>u-z</i>	5.2 \pm 0.55 <i>z-\gamma</i>	6.0 \pm 0.70 α - δ
2020	10.0 \pm 0.34 θ	3.0 \pm 0.23 <i>rs</i>	3.8 \pm 0.28 <i>u-y</i>	0.63 \pm 0.08 <i>fgh</i>	1.3 \pm 0.13 <i>kl</i>	1.0 \pm 0.11 <i>ij</i>	0.65 \pm 0.09 <i>fgh</i>	0.19 \pm 0.03 <i>bc</i>	0.26 \pm 0.05 <i>cd</i>

Примечание: одинаковыми буквами обозначены статистически не различающиеся значения ($p > 0.05$ по t-критерию Стьюдента)

Как видно из таблицы 1, в 2017 году наблюдалась самая низкая численность крестоцветных блошек на капусте в учебно-опытном саду СПбГАУ. Некоторые исследователи (например, Чижевский и др.) связывают динамику численности вредителей с солнечной активностью. Однако в плане крестоцветных блошек таких исследований нет.

В 2015 году на белокочанной капусте сорта СБ-3 БЭ 2–3-х кратной обработки Бациолом против крестоцветных блошек составила 74,9–83,3%, на сорте Слава – 74,7% , на сорте Казачок – 82,6–90,9%. В 2016 году мы испытали микробиологический препарат на основе энтомопатогенных нематод (ЭПН) в борьбе с крестоцветными блошками на раннеспелом сорте Казачок. При внесении Немабакта численность блошки в опытном варианте перед обработкой составила 30,8 экз./раст., что было значительно выше, чем в других вариантах. БЭ Немабакта, рассчитанная по формуле Хендерсона-Тилтона, изменялась от 38,4% до 43,3%. БЭ опрыскивания Бациолом (24,06) на 5-й день (29,06) равнялась 59,4%.

В 2017 г. применяли препараты на основе ЭПН – Немабакт и Энтонем – F. в борьбе с весенней капустной мухой. Однако в связи с опозданием сроков внесения препаратов гибель растений белокочанной капусты от повреждений, наносимых ВКМ, была высокой. На 13 июля, когда число погибших от капустной мухи растений перестало увеличиваться, в контроле погибло 30 растений из 50 (60%), в варианте Немабакт – 30 растений из 100 (30%) и в варианте Энтонем-F – 29 растений из 100 (29%). Биологическая эффективность препаратов на основе ЭПН, рассчитанная путём сравнения количества выживших растений в опытных и контрольном вариантах, составила около 50%.

БЭ Немабакта, рассчитанная по пупариям ВКМ, обнаруженным при почвенных раскопках, составила 37,5% (отличие от контроля не достоверно), а эффективности от внесения препарата Энтонем - F не было. Т.е. результаты оказываются не сравнимыми с учётом сохранности растений и требуют дополнительных исследований, чтобы по более простому способу учёта (сохранности растений) говорить об эффективности препаратов.

В 2018 г. в борьбе с капустной мухой испытали 10 микробиологических, биохимических и растительных препаратов. Однако БЭ, равную 50%, показали только 2 из них – Фитоверм, Протонем. В варианте Ним, где провели 2-кратное опрыскивание, раскрытых пупариев ВКМ не обнаружили, первое поколение вредителя не смогло отложить яйца на капусту. Скорей всего запах Нима отпугивал летающих мух, т.е. в отношении ВКМ препарат действовал как репеллент. Когда запах препарата выветрился, мухи 2-го поколения отложили яйца и личинки развились нормально, дошли до фазы куколки, не нанося сильных повреждений капусте. Однако при расчёте биологической эффективности препарата Ним, нарабатываемого из соответствующего индийского дерева, против ВКМ, по диапаузирующей фазе (зимующие пупарии), она получилась отрицательной (-50%). Сохранность растений при использовании Протонема составила 68,0 %, Фитоверма – 73,3%, Нима – 96,0%. Т.е. вариант с Нимом обеспечил наибольшую сохранность растений капусты.

В связи с очень высокой трудоёмкостью работы по определению зимующего запаса ВКМ приблизительно БЭ препаратов можно рассчитывать по проценту сохранившихся растений (очень просто). Однако это требует продолжения исследований в следующие годы.

В 2018 г. также оценивали БЭ Бацикола, Биостопа, Фитоверма в борьбе с крестоцветными блошками. Бацикол и Биостоп испытывали при норме расхода 25 л/га, в концентрации 5%, Фитоверм при норме расхода 4,76 л/га, концентрации 0,95%. Расход рабочей жидкости для всех препаратов был 500 л/га. БЭ Бацикола против крестоцветных блошек сохранялась в течение 21 дня (60,6%), а Биостопа – 25 суток (45,3%), повысившись до 78,1% после второй обработки, проведённой против весенней капустной мухи.

БЭ препарата Немабакт, которым мы проводили обработку в борьбе с весенней капустной мухой, оказалась высокой против крестоцветных блошек – 81,7-86,4%. БЭ Боверина на основе гриба боверии также была достаточно высокой – 71,4-77,5%. БЭ Фитоверма, созданного микробиологическим путём на основе актиномицетов (лучистые грибы), – 72,3%. Энтонем-F показал среднюю биологическую эффективность – 56,8-63,4%, Протонем также – 60,7%. БЭ Метаризина, произведённого на основании гриба метаризиума, – 43,5-64,7%, Биостопа (комплексный препарат) – 37,1%. Препарат Ним проявил явно выраженное привлекающее (аттрактивное) свойство в отношении крестоцветных блошек; только через 24 дня после первого применения Нима БЭ стала положительной (50,9%), что означает медленное проявление инсектицидных свойств растительного препарата.

В 2019 г. опытный образец биопрепарата Бацикол в борьбе против крестоцветной блошки на цветной капусте сорта Мовир 74 показал БЭ 82,2-100%, на цветной капусте сорта Экспресс МС – 83,2-91,1%, на раннеспелой белокочанной капусте сорта Июньская – 93,9-99,3%. БЭ экстракта из хвои пихты сибирской против гусениц капустной моли на цветной капусте сорта Мовир 74 составила 52,7-73,4%, на цветной капусте сорта Экспресс МС – 12,2-13,6%, раннеспелой белокочанной сорта Июньская – 34,8-58,8%.

В 2020 г. оценили биологическую эффективность биохимического препарата Спинтор 240, СК и микробиологического препарата Бацикол против крестоцветных блошек, а также растительного препарата концентрат PYRBIO Expert (Пиретрум) против капустной моли.

Расчет биологической эффективности, проведенный по суммарным данным на всех использованных сортах капусты, очень ярко показал преимущества Бацикола в сочетании с препаратом Спинтор над препаратом Пиретрум в борьбе с крестоцветными блошками на капусте. Так, сочетание Бацикола и Спинтора дало достоверную и во многих случаях весьма высокую БЭ по 12 датам из 14, когда проводились учеты после начала применения препаратов. Достоверная, но относительно небольшая (47,9%) положительная БЭ Пиретрума отмечена только после второй обработки (23.06). БЭ совместного применения Бацикола и Спинтора составила 75,2-85,3%, БЭ Пиретрума – 47,1-59,3%.

Предварительные итоги испытаний говорят о том, что наиболее эффективным оказался Спинтор, он вызвал продолжительное снижение численности вредителя. Пиретрум действовал заметно лучше, чем Бацикол. В борьбе против моли Спинтор оказался значительно эффективнее Пиретрума.

Экономическая эффективность препаратов, применённых в борьбе с комплексом насекомых (ВКМ, крестоцветная блошка, капустная моль) на капусте показана в таблице 2.

Т а б л и ц а 2. Экономическая эффективность защитных мероприятий в борьбе с вредными насекомыми на капусте в 2018 году

Вариант (препарат)	Затраты на препараты, тыс. руб./га	Выручка от реализации продукции, тыс. руб./га			Дополнительная выручка, тыс.руб./га	Чистый доход, тыс.руб./га	Окупаемость, раз
		товарная	не товарная	всего			
Бацикол+Метаризин	11,97	531,2	221,7	752,9	273,5	261,53	21,84
Бацикол+Метаризин + Ним	36,97	593,6	274,3	867,9	388,5	351,63	9,51
Бацикол +Боверин	9,98	430,4	196,0	626,4	147,0	137,02	13,73
Бацикол+Немабакт	37,86	459,0	264,6	723,6	244,2	206,34	5,45
Бацикол +Протонем	37,86	301,8	208,9	510,75	31,3	- 6,56	- 0,17
Бацикол +Энтонем F	37,86	289,2	337,5	626,7	147,3	109,94	2,94
Биостоп +Биостоп	10,71	500,2	153,6	653,8	174,4	163,69	15,28
Фитоверм+Фитоверм	15,70	628,0	0	628,0	148,6	132,90	8,46

Экономическая эффективность защитных мероприятий в другие годы исследований показана в таблице 3.

Т а б л и ц а 3. Показатели экономической эффективности защитных мероприятий

Показатели	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2019 г.	2020 г.
Сохранённый урожай, т/га	2,6-7,0	6,2	11,7-15,2	4,6	1,0-4,6
Стоимость обработки, тыс. руб./га	22,20	82,5	142,8	38,3	10,0-26,4
Чистый доход, тыс. руб./га	30,2-124,2	154,2	91,4-160,8	53,3	21,3-110,6
Окупаемость затрат, раз	1,36-8,28	1,87	0,64-1,39	1,13	2,13-4,19

Выводы:

1. Крестоцветные блошки на капусте в учебно-опытном саду СПбГАУ на протяжении 11 лет наблюдений, кроме 2017 года, имели среднюю и высокую численность, что требовало проведения против них от 1-й до 3-х обработок.

2. Внесение биопрепаратов при появлении яйцекладок ВКМ перед отрождением личинок, обеспечивает БЭ, равную 50%, удовлетворительную сохранность растений.

БЭ Бацикола, Фитоверма, Спинтора и других в борьбе с крестоцветными блошками была достаточно высокой, Необходимы их государственные регистрационные испытания.

БЭ обработок против капустной моли имеющимися СЗР, в том числе зарегистрированными в Государственном каталоге пестицидов и агрохимикатов, показали высокую БЭ против неё.

3. Затраты на применение биопрепаратов, несмотря на их высокую стоимость в расчёте на 1 га, окупаются сохранённым урожаем в комплексной биологической защите растений, от 0,64 до 4,19 раз. В 2018 году окупаемость препаратов против комплекса видов (ВКМ, крестоцветная блошка, капустная моль) была значительно выше – от 2,94 до 21,84 раз.

Изученные препараты могут быть рекомендованы для применения против вредных насекомых при выращивании капусты по технологиям органического земледелия.

Литература

1. Осмоловский Г.Е. Выявление сельскохозяйственных вредителей и сигнализация сроков борьбы с ними. – М.: Россельхозиздат, 1964. – 204 с.
2. Henderson C.F., Tilton E.W. Test with acaricides against the brow wheat mite //J. Econ. Entomol., 1955. – № 48. - P. 157-161.
3. Сухорученко Г.И. Определение биологической эффективности: методические указания по испытанию инсектицидов, акарицидов и моллюскоцидов в растениеводстве, под ред. Новожилова К.В./ ВИЗР.– М., 1986. - С. 24-25.
4. Доспехов Б.А. Методика опытного дела. – М., 1973. – 336 с.

УДК 631.8

Студент Э.Р. САЛИМОВА
Канд. с.-х. наук М.В. КИСЕЛЁВ
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ АГРОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ УДОБРЕНИЯ «ЗЕЛЕНИТ» МАРКА А И «ЗЕЛЕНИТ-БИО» ПРИ ПОДКОРМКЕ МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ЗАПАДА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Ведущая роль в создании кормовой базы, повышении урожайности культур севооборота и вовлечении атмосферного азота в агроценоз принадлежит многолетним бобовым и бобово-злаковым травосмесям. Для бедных органическим веществом и азотом дерново-подзолистых почв особенно необходимо расширение площадей многолетних бобово-злаковых травосмесей [1].

Сенокосы играют важную роль в кормопроизводстве. Благодаря использованию системы удобрений и многоукосному использованию травостоев, можно получить 2-4 укоса зеленой массы, которое содержит в себе 15-17% сырого протеина, 24-25% сырой клетчатки. А для бесперебойного получения высокого качества корма в течение сезона необходимы многоукосные травостои на основе разноспевающих видов трав и травосмесей [2].

В настоящее время существует множество различных корректирующих приемов и средств для управления ростом и развитием растений в динамике ростовых процессов. Эти средства применяют уже не как корневое питание растений, а в качестве некорневых подкормок. Регулирование потребления основных макро- и микроэлементов – известный прием управления ростом и развитием растений. Наличие элементов питания можно оценить путем почвенной и растительной диагностики. Затем рассчитывают необходимые дозы элементов питания, а недостающие вещества вносят в виде подкормок [3].

Целью данной работы являлось установление агрономической эффективности минерального полимерного удобрения «Зеленит» марки А и органоминерального «Зеленит Био» при подкормке многолетних трав в условиях Северо-Запада РФ.

Объектом исследований были жидкие полимерные удобрения «Зеленит» марки А и «Зеленит Био» (табл. 1), в которых микроэлементы находятся в виде органоминеральных комплексов, закрепленных на полимерной матрице [4].

А также многолетние травы: клевер луговой, овсяница луговая, тимофеевка луговая, фестулолиум.

Таблица 1. Химический состав удобрений «Зеленит», 2020 г.

Наименование показателя	Марка А	Bio
1	2	3
Азот общий (N) % в т.ч.	20,01	10
в т.ч. нитратный ((N-NO ₃))	0,0005	-
Гуминовые вещества, %	-	10
Сера, (SO ₃), %	5,11	2,56
Калий (K ₂ O), %	1,1	0,55
Бор (B), %	0,01	0,01
Марганец (Mn),	0,012	0,012
Цинк (Zn), %	0,003	0,003
Медь (Cu), %	0,01	0,01
Молибден (Mo), мг/%	0,001	0,001
Кобальт (Co), %	0,002	0,002
Магний (Mg), %	0,045	0,045
Содержание сухого вещества, не менее, %	45	35
pH (водный)	6,5-7,5	6,5-7,5

В 2010 году были проведены широкие производственные испытания удобрений «Зеленит» в различных регионах страны. В мае 2019 года в учебно-опытных полях СПбГАУ была произведена посадка многолетних трав, с ранневесенней подкормкой аммиачной селитрой из расчета 2 ц/га. Летом 2020 года проводили полевые исследования на посевах многолетних трав 2-го года пользования, с предшествующей культурой овес. Опыты проводились на дерново-подзолистой среднесуглинистой, хорошо окультуренной почве. Мощность пахотного горизонта – 22-24 см. Содержание гумуса – 5%, обменная кислотность – 6,2, содержание подвижных форм – K₂O 324 мг/кг почвы, P₂O – 390 мг/кг почвы. В нашем опыте площадь опытных делянок составила 100 м², повторность – четырехкратная, со следующей схемой опыта:

1. Контроль*.
2. Фон – азофоска N₁₆P₁₆K₁₆.
3. Контроль + «Зеленит», марка А 2 л/га**.
4. Контроль + «Зеленит-Bio» 2 л/га.
5. Фон + «Зеленит», марка А 2 л/га.
6. Фон + Зеленит-Bio» 2 л/га.

* Контроль - система применения удобрения, принятая в хозяйстве;

**Дозы применения испытуемого агрохимиката.

Многолетние травы убирались в фазе начала цветения, так как использовались на зеленый корм. На момент уборки все варианты опыта визуально практически не отличались друг от друга. Это можно объяснить двухнедельным отсутствием осадков и, соответственно, невозможностью растением использовать вносимые удобрения в полной мере. Также этим можно объяснить отсутствие существенных прибавок в вариантах с применением «Зеленита» по контролю по отношению к контрольному варианту. Несмотря на это существенная прибавка в вариантах «Зеленита» по фону есть и составила по отношению к фоновому варианту прибавку: Фон + «Зеленит» марка А и Фон + «Зеленит Bio», соответственно 22,2 и 29,6 %. Оба эти варианта также дали существенную прибавку по отношению к вариантам с применением «Зеленита» по контролю, при этом между ними нет существенных различий. Схожая зависимость получена и в урожайности сухого вещества (табл. 2).

Таблица 2. Урожайность зеленой массы и сухого вещества, 2020 г.

Варианты опыта	Урожайность, т/га	Прибавка к фону, %	Урожайность сухого вещества, т/га	Прибавка к фону, %
Контроль	0,85	-	0,19	-
Фон	1,08	-	0,18	-
Контроль + «Зеленит» марка А	0,99	-	0,19	5,6
Контроль + «Зеленит Био»	0,97	-	0,19	5,6
Фон + «Зеленит» марка А	1,32	22,2	0,29	61,1
Фон + «Зеленит Био»	1,40	29,6	0,30	66,7
НСР _{0,95}	0,21	-	0,07	-

Качественный анализ растений представлен основными показателями, характеризующими питательность использования его на кормовые цели, а именно: жиры, сахара, зольность, протеин. Малой обводненностью контрольного варианта можно объяснить высокие показатели качества продукции. При этом по содержанию жиров и растворимых сахаров существенных различий между вариантами не наблюдается. По содержанию золы и сырого протеина все варианты дают существенную прибавку по отношению к фону. Вариант «Фон + «Зеленит» марка А даёт существенную прибавку ко всем другим испытуемым вариантам (за исключением контрольного), но в свою очередь вариант «Фон + «Зеленит Био» также даёт существенную прибавку ко все остальным вариантам опыта.

Таким образом, определить наиболее лучший по кормовой ценности вариант не удастся (табл.3).

Таблица 3. Качество продукции в многолетних травах, % в натуральном веществе

Варианты опыта	Массовая доля жира, %	Массовая доля золы, %	Массовая доля сырого протеина, %	Массовая доля растворимых сахаров, %
Контроль	0,6	1,77	4,03	1,6
Фон	0,5	1,59	2,97	1,2
Контроль+ «Зеленит» марка А	0,5	1,81	3,40	1,2
Контроль+ «Зеленит Био»	0,5	1,85	3,65	1,2
Фон+ «Зеленит» марка А	0,6	2,03	3,63	0,8
Фон+ «Зеленит Био»	0,6	1,85	3,88	1,3
НСР _{0,95}	0,2	0,11	0,24	0,2

Вывод. Об эффективности агрохимиката и предложения о целесообразности его использования в сельскохозяйственном производстве: удобрение «Зеленит» марки А и «Зеленит Био» целесообразно использовать для подкормки второго укоса многолетних трав в условиях Северо-Запада РФ при подкормке минеральными удобрениями в дозе N₁₆P₁₆K₁₆. При этом данный опыт необходимо провести на менее плодородной почве и при более благоприятных агроклиматических условиях.

Литература

1. Завалин А.А., Алметов Н.С., Бердников В.В. и др. Эффективность применения биопрепаратов в севообороте // Агрохимия. – 2010. – №6. – С. 28-37.
2. Кузмин Н.А., Новиков Н.Н., Ивкина Е.М. и др. Кормопроизводство. - М.: КолосС, 2004. - 280 с.
3. Комаров А.А., Комаров А.А. Перспективы использования комплексных агрохимикатов для дифференцированного их внесения в качестве средств управления ростом и развитием растений //Агрохимический вестник. – 2018. – №6. – С.34.
4. [Электронный ресурс] «Инновационные полимерные удобрения «Зеленит». – URL: <https://www.zelenit-agro.ru/> (дата обращения: 10.03.2021).

ПОДДЕРЖИВАЮЩИЙ ОТБОР ШТАММА-ПРОДУЦЕНТА *STREPTOMYCES CREMEUS PRIDHAM ET.AL.*

Проблема защиты культурных растений от вредителей и болезней появилась одновременно с возникновением растениеводства. Актуальной проблемой является разработка новых эффективных и экологически безопасных биопрепаратов на основе микробных метаболитов с широким спектром действия [2,4].

Почвенные актиномицеты, в особенности представители рода *Streptomyces*, синтезируют большое количество разнообразных по химическому строению и спектру действия вторичных метаболитов – биологически активных веществ (БАВ) с фунгицидными, инсектицидными, акарицидными и другими специфическими свойствами. Разработка средств биологической защиты растений на основе стрептомицетов необходима для контроля заболеваний растений и численности их вредителей.

Комплексные препараты, полученные на основе стрептомицетов, являются экологически безопасными, обладают физиологичностью, практически не вызывают побочных эффектов и осложнений, а также имеют достаточно низкую себестоимость [1].

Микроорганизмы – продуценты биопрепаратов должны соответствовать ряду обязательных требований. Они должны обладать высокой скоростью роста биомассы и давать высокий выход целевого продукта, проявлять высокую фунгицидную активность, расти на доступных питательных средах и быть генетически однородными, стабильными в отношении продуктивности, требований к питательному субстрату и условиям культивирования.

Для лабораторных исследований перспективных продуцентов БАВ применяют методы поддержания жизнеспособности организмов, позволяющие сохранить их целевую активность на постоянном уровне.

Наиболее распространенный способ поддержания жизнедеятельности культур – периодические пересевы (пассажи) продуцента на свежие питательные среды. Однако при многократных пересевах увеличивается вероятность реверсии и потери активности продуцента/

Известно, что микроорганизмы, особенно актиномицеты, легко изменяются при их культивировании на богатых по составу средах и при частом пассировании [4]. У штаммов-продуцентов наблюдается полная или частичная потеря антибиотических свойств. Процесс диссоциации культуры идет в направлении образования большого количества биологически неактивных вариантов, что в конечном итоге приводит к полной потере культурой способности образования БАВ.

Штамм-продуцент микроорганизма, отобранный для селекции, вовлекается в дальнейшую работу по изучению его естественной изменчивости по морфологическим и количественным признакам. Это длительная процедура, включающая много этапов.

Цель ступенчатого клонирования – «стабилизировать» исходную культуру по количественному признаку, получив на основе действия стабилизирующего отбора наиболее однородную по данному признаку популяцию. Эта популяция будет служить надежным контролем индуцируемой мутагенами изменчивости при последующем отборе мутантов.

Из всего вышесказанного *цель настоящего исследования* – характеристика поддерживающего отбора штамма *S. cremeus* 0729 ВИЗР для сохранения его фунгицидной активности. Для достижения цели решали задачи получения из исходного штамма изолятов с различной целевой активностью, проведения сравнительного анализа целевой антагонистической активности полученных изолятов, выявления наиболее активных изолятов.

Объект исследования – перспективный штамм *Streptomyces cremeus* Pridham et al. 0729; тест-объект – фитопатогенный микромицет *Alternaria solani* Sorauer из «Государственной коллекции микроорганизмов, патогенных для растений и их вредителей» ФГБНУ ВИЗР (<http://www.vizrspb.chat.ru>), созданной по Постановлению правительства РФ № 725-47 от 24.06.1996 г. и Приказу по МСХ и П РФ от 15 августа 1996 г. Коллекция зарегистрирована в WFCC WDCM № 760 (Япония) 28.01.1998 г.

Работу проводили в лаборатории микробиологической защиты растений ФГБНУ ВИЗР. Использовали следующие стандартные методы микробиологических исследований: культивирование микроорганизмов на искусственных питательных средах; получение и поддержание чистых культур; получение моноспоровых изолятов; истощающих посевов; определение антагонистической активности (газон тест-объекта с наложением петли с биологическим материалом объекта); световой микроскопии [3]. Статистическую обработку полученных результатов проводили с использованием программных пакетов Microsoft Excel 2010, Statistica 6.0: однофакторный дисперсионный анализ (ANOVA), стандартные ошибки (SEM), t-критерий Стьюдента для попарного сравнения вариантов.

Из исходного штамма *S. cremeus* 0729 методом истощающего посева было получено 50 моноспоровых изолятов. Все изоляты были однородными и не имели морфологических различий на культуральном и микроскопическом уровнях. Каждый изолят был введен в чистую культуру с соответствующим номером. Фунгицидную активность всех полученных моноспоровых изолятов по отношению к тест-объекту *A. solani* оценивали по величине зоны отсутствия роста – зоны барража – микромицета. Для этого поверхность стандартного агара Чапека в чашках Петри сплошным газоном засеивали суспензией тест-культуры с титром 10^5 КОЕ/мл, а затем без периода ожидания на поверхность инокулированного агара микробиологической иглой вносили биологический материал исходного штамма *S. cremeus* 0729 и его моноспоровых изолятов. Культивирование проводили в термостатированных условиях при +26°C. Результаты учитывали на 7-е сутки роста.

Диаметры зоны отсутствия роста (барража) тест-объекта, обусловленные антагонистической активностью исследуемых изолятов *S. cremeus* 0729, приведены в таблице.

Таблица. Антагонистическая активность моноспоровых изолятов штамма *Streptomyces cremeus* 0729 ВИЗР в отношении микромицета *Alternaria solani*

№ изолята	Диаметр зоны барража, мм	№ изолята	Диаметр зоны барража, мм	№ изолята	Диаметр зоны барража, мм
1	2	3	4	5	6
0729 исх.	26.3	17	36.5*	33	35.0*
1	40.5**	19	40.0**	34	35.5*
2	33.0	20	39.5**	35	41.0**
3	39.0*	21	38.5**	36	43.0**
4	32.0	22	43.5**	37	44.5**
5	40.5**	23	35.0*	38	44.7**
6	44.5**	24	43.5**	39	31.0
8	32.5	25	39.0**	40	33.5
9	43.5**	26	42.5**	41	33.3
10	43.0**	27	44.5**	44	32.2
12	43.5**	28	43.0**	45	31.8
13	40.5*	29	40.5**	46	34.3
14	44.0**	30	37.5*	47	38.8**
15	38.0**	31	42.5**	48	45.0**
16	34.5	32	39.5**	50	45.8**

Примечание: *, ** – различия между исходным штаммом-продуцентом *S. cremeus* 0729 и моноспоровыми изолятами статистически значимы соответственно при $p \leq 0,10$ и $p \leq 0,05$.

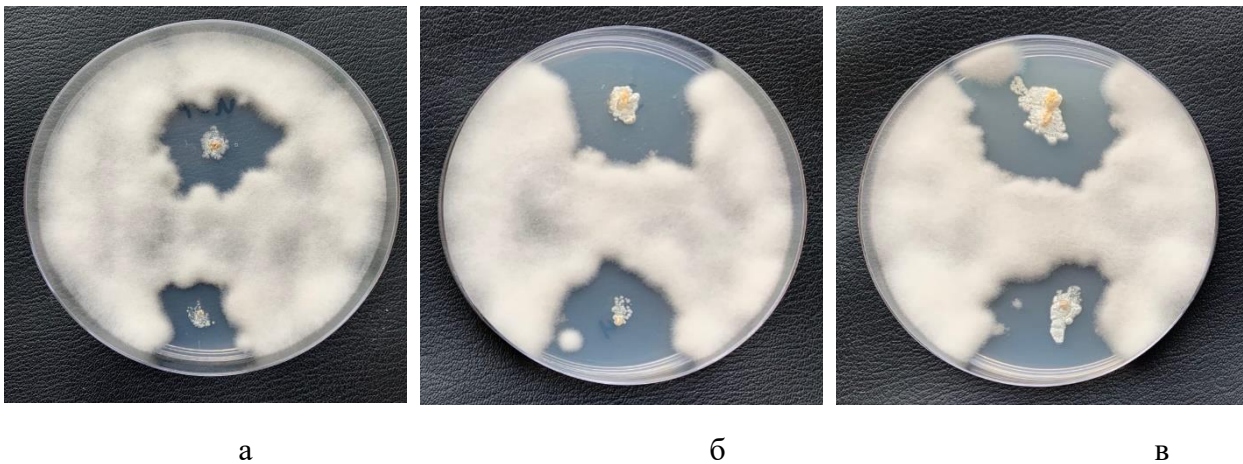


Рис. Антагонистическая активность штамма *Streptomyces cremeus* 0729 ВИЗР и его моноспоровых изолятов в отношении микромицета *Alternaria solani*:
а) исходный штамм; б), в) активные изоляты

Исходя из представленных данных видно, что большинство полученных моноспоровых изолятов исходного штамма *S. cremeus* 0729 ВИЗР были в разной степени активны в отношении фитопатогенного микромицета *A. solani*. Шесть изолятов по показателю антагонистической активности достоверно ($p \leq 0,05$) почти в 2 раза превышали исходный штамм. У моноспоровых изолятов 7, 11, 18, 42, 43 и 49 выявили антагонистическую активность значительно ниже, чем у исходного штамма *S. cremeus* 0729 ВИЗР.

Таким образом, для следующих этапов исследований по оценке фунгицидной активности в отношении других тест-объектов и инсектицидной активности были отобраны 11 изолятов с различиями между исходным штаммом-продуцентом *S. cremeus* 0729 статистически значимыми при $p \leq 0,05$ (в порядке убывания): высокоактивные 24, 9, 22, 26, 12; наиболее активные 50, 38, 6, 48, 37, 14.

Литература

1. **Анисимова О.С.** Биологическое обоснование использования вторичных метаболитов *Streptomyces loidensis* и *Streptomyces herbaricolor* для создания новых инсектоакарицидных биопрепаратов: автореф. дис... канд. биол. наук. – 2008. URL: <http://earthpapers.net/biologicheskoe-obosnovanie-ispolzovaniya-vtorichnyh-metabolitov-streptomyces-loidensis-i-streptomyces-herbaricolor-dlya-s-1#ixzz6dWueuqbY>.
2. **Аркадьева З.А., Безбородов А.М., Блохина И.Н.** и др. Промышленная микробиология: учеб. пособие. – М.: Высш.шк., 1989. – 688с.
3. **Билай В.И.** Методы экспериментальной микологии: учеб. пособие. – Киев: Наук.думка, 1982. – 550 с.
4. **Бойкова И.В.** Биологические особенности стрептомицетов – основы новых инсектицидных биопрепаратов: автореферат дис... канд. биол. наук. – СПб., 1998. – 23 с.

БИОЛОГИЯ ЦВЕТЕНИЯ, ОПЫЛЕНИЯ И НЕКТАРОПРОДУКТИВНОСТЬ НЕКОТОРЫХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ И ЭФИРОМАСЛИЧНЫХ РАСТЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Цветение, опыление и последующее оплодотворение – это этапы семенного размножения покрытосеменных растений. Для опыления энтомофильные растения привлекают насекомых первичными аттрактантами – пылью и нектаром, которые формируются в цветках в период цветения. Благодаря многочисленным полезным свойствам растения могут быть использованы одновременно в нескольких направлениях. Так, садовые, ягодные, масличные сельскохозяйственные культуры, иногда даже декоративные растения могут быть использованы в качестве медоносов. Такой же подход применим к лекарственным и эфирно-масличным медоносным растениям.

К первостепенным медоносным и ценным растениям относят: иссоп лекарственный – *Hyssopus officinalis* L. из семейства яснотковые – *Lamiaceae*; синяк обыкновенный *Echium vulgare* L. и бурачник лекарственный – *Borago officinalis* L. из семейства бурачниковые – *Boraginaceae*.

Иссоп лекарственный *Hyssopus officinalis* L. – многолетний полукустарничек 20–50 (80) см высотой, стебли большей частью ветвистые, четырехгранные, почти голые, редко коротко пушистые. Корневая система стержневая. Цветки в однобоких мутовках по 3-7 штук. Венчик темно-синий, реже розовый или белый. Плод – ценобий, состоящий из 4-х орешковидных долей – эремов. Родина иссопа – Средиземноморье, он распространен в европейской части России, на Кавказе, в подгорьях Алтая, в Крыму [1]. Культивируется как лекарственное, эфирно-масличное и декоративное растение. Надземная часть растения содержит до 2% эфирного масла, включающего монотерпеноиды, дубильные вещества, гликозиды, фенольные кислоты, смолы и др. [2].

Синяк обыкновенный *Echium vulgare* L. – двулетнее травянистое растение из семейства бурачниковые (*Boraginaceae*), высотой 20-50 см, покрытое жесткими волосками. Распространено на юге Европейской части России, в Западной и Восточной Сибири, на Дальнем Востоке. Цветки с прицветниками, чашечка глубоко-пяти-раздельная, венчик воронковидный, слегка зигоморфный, сначала розовый, потом синий. Тычинки разной длины, вместе со столбиком выдающиеся из венчика. Эремы буроватые, тупобугорчатые. Синяк считается прекрасным медоносом, его специально высевают на припасечных участках. Все части растения содержат алкалоиды, обладающие курареподобным действием, холин, витамины С, Е, каротин. В народной медицине трава используется как отхаркивающее средство при кашле. Из корней получают карминово-красную краску для шерсти. Синяк животными не поедается. Стебли и листья покрыты жесткими волосками [1].

Бурачник лекарственный *Borago officinalis* L. – однолетнее травянистое растение из семейства бурачниковые (*Boraginaceae*), высотой до 60 см, корневая система стержневая, нижние листья черешковые, эллиптические, тупые, верхние – яйцевидно-продолговатые, сидячие, цветки светло-голубые, колесовидные, соцветия – завитки [1]. Родина бурачника – Малая Азия и Африканское побережье Средиземного моря. Он широко культивируется во многих странах. Произрастает по всей России, кроме Восточной Сибири. Свежая и сухая трава бурачника используется в медицине, она содержит слизи, флавоноиды, сапонины, соли, смолистые и дубильные вещества, эфирное масло и др. [2].

Однако данные об их особенностях цветения, опыления и медопродуктивности в Ленинградской области очень малочисленны. Выяснение этих вопросов и легло в основу исследования.

Биологию цветения и сахаропроодуктивность изучали в коллекционном питомнике лекарственных и эфирно-масличных растений СПбГАУ в 2018–2019 гг. Фенологические

наблюдения, морфометрические измерения, уход выполняли по общепринятым методикам [3-5]. Нектар из цветков извлекали методом смывания, консервировали. Зимой определяли процентное содержание сахара в растворе и пересчитывали на количество сахара в мг на 100 цветков. Биологическую медопродуктивность рассчитывали путем умножения величины сахаропродуктивности на 1,25 – коэффициент перевода сахара в мед методом В.П. Бондаренко.

Почва участка – дерново-подзолистая, остаточна карбонатная на карбонатной морене, среднесуглинистая, высоко окультуренная. Глубина пахотного слоя – 22-24 см. Содержание гумуса – 3,5-3,9%, P₂O₅ – 200-230 мг/кг почвы, К– 200-230 мг/кг почвы, рН – 5,8.

Пушкинский район обладает благоприятным сочетанием климатических особенностей: большой продолжительностью вегетационного периода; наименьшей подверженностью мая заморозкам и возвратам холодов; благоприятной влажностью климата. Данные метеорологических условий, зафиксированные за годы исследований, взяты на Пушкинской метеорологической станции. Данные температурного режима за 2018–2019 год представлены в таблице 1 и на рисунке 1.

Т а б л и ц а 1. Среднемесячные температуры воздуха за вегетационный период 2018–2019 гг., °С

Месяц	Год	Декада месяца			Средняя за месяц	Средняя многолетняя	Отклонение от средней многолетней, +/-
		1	2	3			
Март	2018	-8,4	-1,7	-4,2	-4,8	-1,1	-3,7
	2019	-2,5	1,1	1,0	-0,4	-1,1	+0,7
Апрель	2018	5,8	8,2	7,2	7,1	5,9	+1,2
	2019	6,3	6,0	7,7	6,7	5,9	+0,8
Май	2018	11,7	16,1	14,7	14,2	11,8	+2,4
	2019	9,4	13,7	11,5	11,5	11,8	-0,3
Июнь	2018	14,1	17,9	16,3	16,1	15,8	+0,3
	2019	19,6	17,5	18,3	18,5	15,8	+2,7
Июль	2018	15,8	22,0	20,2	19,3	19,1	+0,2
	2019	15,6	15,4	16,2	15,7	19,1	-3,4
Август	2018	21,8	19,0	19,2	20	17,2	+2,8
	2019	14,4	17,1	16,5	16	17,2	-1,2
Сентябрь	2018	17,9	15,6	14,7	16,1	12,4	+3,7
	2019	12,8	11,4	12,5	12,2	12,4	-0,2

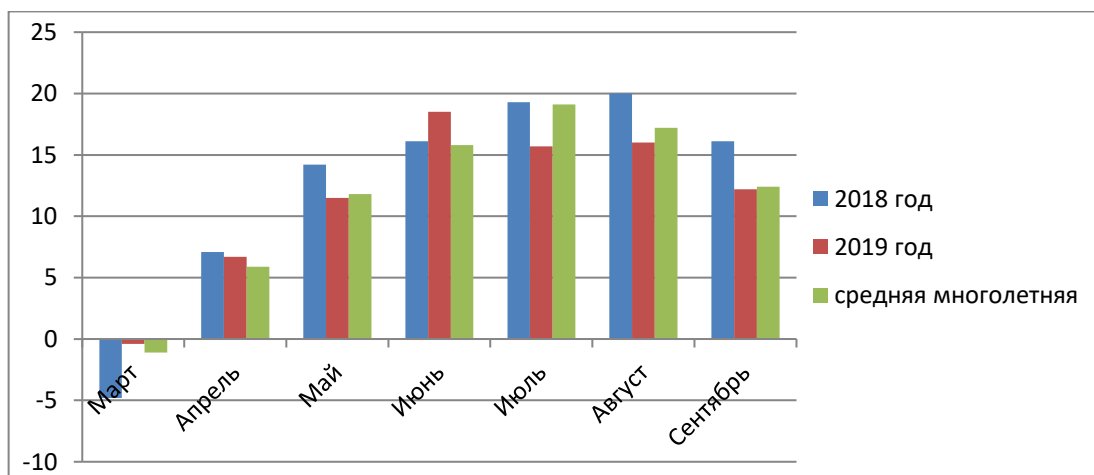


Рис. 1 Среднемесячные температуры воздуха за вегетационный период 2018–2019 гг., °С

Сумма осадков за летние месяцы 2018 и 2019 гг. была меньше нормы, а весной и осенью – превышала ее (табл. 2) и (рис. 2).

Т а б л и ц а 2. Сумма осадков за вегетационный период в 2018–2019 гг., мм

Месяц	Год	Декада месяца			Сумма за месяц	Средняя многолетняя	Отклонение от средней многолетней, +/-
		1	2	3			
Апрель	2018	17,3	27,8	23,3	68,4	34,3	+34,1
	2019	16,8	18,7	17,6	53,1	34,3	+18,8
Май	2018	13,2	12,6	0,0	25,8	46,0	-20,2
	2019	34,4	7,3	0,0	41,7	46,0	-4,3
Июнь	2018	18,1	9,8	10,7	38,6	74,2	-35,6
	2019	40,2	2,2	13,8	56,2	74,2	-18
Июль	2018	42,3	9,4	27,0	78,7	81,1	-2,4
	2019	39,4	8,2	18,4	66	81,1	-15,1
Август	2018	3,6	28,6	38,3	70,5	85,8	-15,3
	2019	3	6,4	19,8	29,2	85,8	-56,6
Сентябрь	2018	5,2	45,1	24,1	74,4	53,8	+20,6
	2019	3,2	33,6	20,9	57,7	53,8	+3,9
Октябрь	2018	21,8	2,2	0,9	20,2	65,2	-45
	2019	26,1	32,9	10,4	69,4	65,2	+4,2

Анализ погодных условий во время проведения исследований показал, что по температурному режиму и количеству выпавших осадков наиболее благоприятным для роста и развития растений был 2018 г., количественные показатели были близки или выше средних многолетних значений. В 2019 г. все показатели оказались гораздо ниже нормы, за исключением июня.

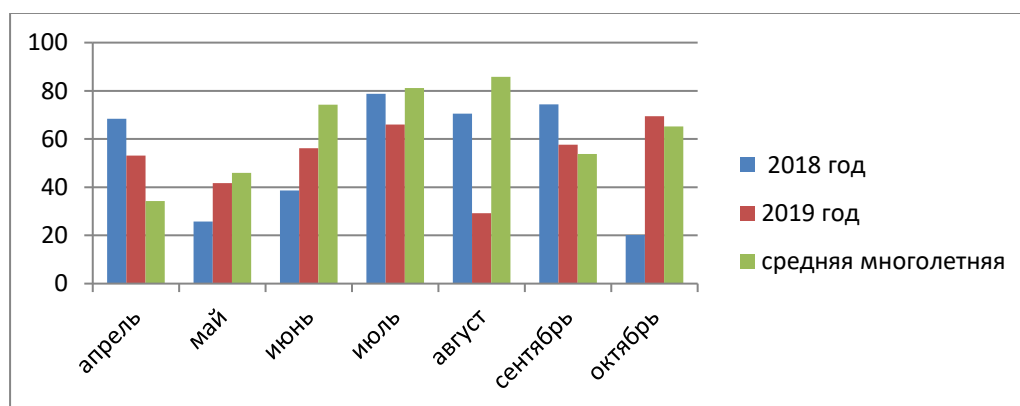


Рис. 2. Количество выпавших осадков за вегетационный период 2018 – 2019 гг., мм

Иссоп лекарственный зацвёл в первой декаде июля, массовое цветение наступало через 10-12 дней, продолжительность цветения 40-43 дня (табл.3). Бурачник лекарственный и синяк обыкновенный начинали цвести во второй декаде июля, наибольшая продолжительность цветения была у синяка и составила 71-75 дней. Длительность цветения по годам наблюдения менялась незначительно, различия оказались в пределах ошибки опыта.

Т а б л и ц а 3. Сроки и продолжительность цветения растений

Вид	Начало цветения	Конец цветения	Продолжительность цветения, дни
Синяк обыкновенный <i>Echium vulgare</i>	11.07.2018	20.09.2018	71
	17.06.2019	01.09.2019	75
Бурачник лекарственный <i>Borago officinalis</i>	12.07.2018	05.09.2018	55
	15.07.2019	10.09.2019	57
Иссоп лекарственный <i>Hyssopus officinalis</i>	06.07.2018	15.08.2018	40
	08.07.2019	20.08.2019	43

Цветки энтомофильных растений имеют ряд приспособлений к опылению насекомыми: яркая окраска венчиков, наличие указателей нектара и пыльцы, запах. Цветки изученных нами растений также имели приспособления к опылению насекомыми. Данные об этих приспособлениях представлены в таблице 4.

Т а б л и ц а 4. Энтомофильная характеристика цветков

Вид	Окраска и форма цветка. Тип соцветия
Синяк обыкновенный <i>Echium vulgare</i> .	Красная–голубая. Воронковидный венчик, имеются указатели нектара. Завитки собраны в тирсы и хорошо заметны
Бурачник лекарственный <i>Borago officinalis</i> .	Розовая – голубая, колесовидный; указатели нектара. Двойные завитки собраны в многочисленные тирсы
Иссоп лекарственный <i>Hyssopus officinalis</i> .	Голубая окраска, двугубые венчики. Соцветия – однобокие мутовки собраны в многоцветковые тирсы

Изучение нактаро- и сахаропродуктивности, ритмики лёта опылителей проводили в период массового цветения видов. В теплую, солнечную и безветренную погоду насекомые-опылители посещали растения с раннего утра и до позднего вечера. Наибольшее число пчел и шмелей было в полуденные часы. В условиях наших наблюдений цветки изучаемых растений посещали медоносные пчелы, шмель садовый, шмель малый земляной, шмель каменный и шмель малый каменный. Шмель каменный и малый каменный собирали только нектар, остальные – нектар и пыльцу.

Т а б л и ц а 5. Медоносное и пыльценозное значение изученных видов

Вид растения	Год	Начало цветения	Длительность цветения, дней	Число цветков на растении, шт.	Пыльцевая продуктивность, мг/100 цветков	Сахаро-продуктивность, мг/ 100 цветков	Медо-продуктивность, кг/га
Иссоп лекарственный	2018	06.07	40	1500±5	31,8	312	287
	2019	08.07	43	2500±5	25,2	348	550
Синяк обыкновенный	2018	11.07	71	2300±5	92,9	248	425
	2019	17.06	75	2800±5	88,8	330	687,5
Бурачник лекарственный	2018	12.07	55	1900±5	243,6	244	287,5
	2019	15.07	57	2150±5	249,8	290	387,5

Результаты исследований показали, что наибольшей сахаропродуктивностью отличался иссоп лекарственный – 312–348 мг/100 цветков, наименьшей – бурачник лекарственный – 244–290 мг/100 цветков. Биологическая медопродуктивность у всех видов растений была выше в 2019 году, этот показатель у синяка обыкновенного достиг 687,5 кг/га. Наибольшая пыльцевая продуктивность была у бурачника лекарственного – до 249,8 мг/100 цветков.

Таким образом, мы установили сроки и особенности цветения, уровень сахаропродуктивности и пыльцевую продуктивность некоторых лекарственных растений в условиях Ленинградской области. Результаты исследований позволяют сделать следующие выводы:

– изученные растения относятся к среднелетним медоносам. Продолжительность цветения от 40 дней у иссопа лекарственного до 75 дней – у синяка лекарственного;

– уровень медопродуктивности и пыльцевой продуктивности высокий; эти виды растений можно отнести к первостепенным медоносам.

Исследуемые виды растений в условиях Северо-Запада России могут быть рекомендованы в качестве медоносов, специально высеваемых на припасечных участках.

Л и т е р а т у р а

1. **Флора СССР.** – М.: Изд-во АН СССР, Т. XIX. - 1953. - С.155-167.
2. **Большой энциклопедический словарь** лекарственных растений: учеб. пособие под ред. Г.П. Яковлева. – 3-е изд., исп. и доп. – СПб: Спецлит., 2015. – 759 с.
3. **Пономарева А.Н.** Изучение цветения и опыления растений / Полевая геоботаника. – М.: Изд-во АН СССР, 1960, т.2. – С.9-19.
4. **Ливенцева Е.К.** О методике определения нектаропродуктивности растений. // Пчеловодство. – 1954. – № 11. – С. 33-39
5. **Пельменев В.К., Руднянская Е.И.** До методики визначення пилкової продуктивності перганосних рослин / Бджільництво. – Київ: Ураджай, 1975, вып.2. – С. 62-65.

УДК 632.954: 633.491

Аспирант **А.С. ТКАЧ**
Канд. биол. наук **А.С. ГОЛУБЕВ**
(ФГБНУ ВИЗР)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГЕРБИЦИДА АГРИТОКС В ПОСАДКАХ КАРТОФЕЛЯ

Борьба с сорными растениями является обязательным условием получения высоких урожаев картофеля в современных технологиях его возделывания. Арсенал гербицидов, разрешенных для использования на территории Российской Федерации для этой цели, достаточно широк и охватывает как однолетние, так и многолетние, двудольные и злаковые сорные растения [1-3]. В условиях производства применение препаратов с широким спектром действия может быть не всегда оправданным с экономической точки зрения, если все сорные растения, присутствующие на поле, относятся лишь к одной группе (например, к группе однолетних двудольных растений). Более рациональным в этом случае выглядит использование однокомпонентных препаратов узкого спектра действия. Для уточнения возможности проведения эффективных защитных мероприятий против однолетних двудольных сорных растений в 2020 году на поле Всероссийского института защиты растений в Ленинградской области был заложен опыт с гербицидом Агритокс, ВК (500 г/л МЦПА кислоты; диметиламинная + калиевая + натриевая соли, смесь).

Исследование выполнялось в соответствии с общепринятой методикой проведения полевых мелкоделяночных опытов с гербицидами [4].

Почва опытного участка была дерново-подзолистой, суглинистой, с содержанием гумуса в пахотном слое 3-4%, рН=6,5. После уборки предшественника, которым также являлся картофель, было проведено дискование, а весной – повторное дискование, культивация и нарезка борозд. Картофель сорта Лига был посажен 2 июня из расчета нормы посадки клубней 32 ц/га. Перед посадкой была внесена азофоска из расчета 200 кг/га. В период проведения опыта было проведено 2 окучивания, а 21 июля была проведена фоновая обработка посадок фунгицидом Ридомил Голд МЦ, ВДГ (из расчета 2,5 кг/га) против фитофтороза. Значимых

отклонений погодных условий 2020 года от среднемноголетних значений по показателям средней температуры воздуха, влажности воздуха и количества осадков не наблюдалось.

Размер опытной делянки составлял 12,5 м². Повторность четырехкратная. Препарат Агритокс, ВК вносили в норме применения 1,2 л/га с помощью ручного малообъемного ранцевого опрыскивателя 16 июня, когда появились массовые всходы сорных растений. Всходы культурных растений начали появляться через день после обработки.

Через месяц после обработки был проведен учет сорных растений. В необработанном гербицидом контроле насчитывалось 533 экз./м² малолетних двудольных сорных растений, принадлежащих к видам: горец щавелелистный (*Persicaria lapathifolia* (L.) Delarbre), марь белая (*Chenopodium album* L.), фаллопия вьюнковая (*Fallopia convolvulus* (L.) A. Love), галинзога мелкоцветковая (*Galinsoga parviflora* Cav.) и торица полевая (*Spergula arvensis* L.). Два первых преобладали; их доля составляла соответственно 41 и 47% от общего количества сорняков.

На обработанных гербицидом Агритокс, ВК делянках общее количество сорных растений составляло 112 экз./м², то есть было ниже контрольного значения на 79,0%. На этом же уровне (80,1%) находилась и эффективность препарата по показателю снижения массы сорных растений (в контроле масса сорняков достигала в этот период 2274,4 г/м²).

По прошествии двух недель после первого учета засоренности количество сорных растений в контроле увеличилось в среднем на 131 экз./м², а их масса возросла в среднем на 938,4 г/м². При этом эффективность гербицида Агритокс, ВК по снижению количества сорняков повысилась до 86,3%, а эффективность по снижению их массы снизилась до 69,7% (произошло незначительное отрастание поврежденных сорных растений).

К моменту уборки картофеля, которую проводили 20 августа, более 40% сорных растений в контроле уже закончили свою вегетацию. На делянках с внесением гербицида Агритокс, ВК к уборке культуры оставалось в среднем 60 экз./м² сорных растений, то есть на 83,9% ниже, чем в контроле.

В течение периода проведения опыта препарат Агритокс, ВК проявлял повышенную активность против *Chenopodium album* (91,6-99,0% снижения количества экземпляров по сравнению с необработанным контролем) и *Spergula arvensis* (91,2-100%). Против *Persicaria lapathifolia* эффективность гербицида, по данным двух последних учетов, составляла 75,4-77,1%, против *Fallopia convolvulus* – 84,6-100%, против *Galinsoga parviflora* – 75,0-100%.

Во время учетов эпизодически на отдельных делянках встречались растения звездчатки средней (*Stellaria media* (L.) Vill.), пастушьей сумки обыкновенной (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik.), спорыша птичьего (*Polygonum aviculare* L.) и ярутки полевой (*Thlaspi arvense*), однако определить истинную чувствительность этих видов к гербициду нельзя, из-за их небольшого количества и неравномерности распределения по территории опытного участка.

Уничтожение с помощью гербицида Агритокс, ВК подавляющего большинства однолетних двудольных сорных растений и, как следствие, снижение их отрицательного влияния на культуру (за счет ослабления конкуренции за воду и питательные вещества) способствовало существенному увеличению урожая картофеля. В необработанном гербицидом контроле урожайность картофеля сорта Лига составила 6,4 т/га. Использование препарата Агритокс, ВК обеспечивало урожайность на уровне 11,4 т/га, то есть способствовало сохранению 78,1% урожая.

Авторы выражают благодарность всем, кто принимал участие в проведении полевого опыта: С.И. Редюку, В.Г. Чернухе и П.И. Борушко.

Литература

1. Редюк С.И., Голубев А.С., Кириленко Е.И., Маханькова Т.А., Долженко В.И. Действие гербицидов разных классов на сорные растения в посадках картофеля // Современные средства, методы и технологии защиты растений: материалы Международной научно-практической конференции; Под редакцией Н.Г. Власенко / Новосибирский ГАУ. – 2008. – С. 167-169.

2. **Голубев А.С., Редюк С.И.** Современный ассортимент гербицидов для защиты картофеля // Фитосанитарная оптимизация агроэкосистем: материалы 3-го Всероссийского съезда по защите растений; в 3-х томах (главный редактор В.А. Павлюшин). / Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений (ВИЗР). – 2013. – С. 160-164.
3. **Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации.** – М., 2021.
4. **Методические указания по регистрационным испытаниям гербицидов в сельском хозяйстве** (под редакцией В.И. Долженко). – СПб: МСХ, РАСХН, ВИЗР, 2013. – 280 с.

УДК 636.084.22

**Н. ТУРЛЫБЕК
Д. КАМИЛОВ**

Канд. с.-х. наук **Э.Б. ЕСЖАНОВА**

(Филиал «НИИ овцеводства им. К.У. Медеубекова» ТОО «КазНИИЖиК»)

ИССЛЕДОВАНИЕ ПАСТБИЩНЫХ УГОДИЙ КХ «ЖАНТИЗЕР» С ПРИМЕНЕНИЕМ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ

Природные пастбища – это национальное достояние страны. Занимая площадь в 182 млн.га, они дают до 58% всех кормов, производимых в стране. Охватывая значительную территорию, пастбища, по сути, определяют экологическую и экономическую обстановку на огромных просторах и от их состояния в прямой зависимости находится экологическая среда и экономика страны в целом. Поэтому пастбища должны использоваться на научной основе, чтобы сохранить и обеспечить их продуктивное долголетие. Требуется новый подход к эффективному управлению пастбищами для развития отечественного животноводства, необходима своевременная, точная и полная информация о состоянии кормовых угодий для рационального и эффективного использования пастбищных ресурсов.

Для решения данного вопроса перед нами была поставлена цель провести научные исследования в крестьянском хозяйстве «Жантизер» и с помощью ГИС-технологий выделить контуры основных типов травостоя пастбищных угодий, определить урожайность, рассчитать посезонный запас кормов на пастбищах (в кормовых единицах) и определить потребность в корме имеющегося в хозяйстве поголовья.

КХ «Жантизер» находится в Хромтауском районе Актюбинской области Казахстана. По структуре организационно-производственных отношений и объему производимой продукции данное хозяйство является агрофирмой. В хозяйстве имеются семь комплексов для зимнего содержания животных в среднем 930 м² каждая. Кроме того, имеются склады для хранения корма общей площадью 2654 м². Площадь природных сенокосов в хозяйстве составляет 6900 гектаров. Многолетние травы высеяны на площади 4500 га, еще в хозяйстве для посевов зернофуражных культур отводится ежегодно по 4500 га. Вопросом обеспечения имеющегося в хозяйстве поголовья сеном и зернофуражом в зимний стойловый период уделяется достаточно большое внимание. Согласно данным паспорта хозяйства поголовье животных на начало 2020 года составило: КРС – 3552 головы, лошадей – 1180 и МРС - 1874 голов.

На основании кадастровых номеров актов землепользования в КХ «Жантизер» с использованием ГИС (глобальной информационной системой) технологии были определены конфигурации в системе координат имеющихся в хозяйстве пойменных лугов, пастбищных участков, а также старовозрастных залежных земель (рис. 1).

Согласно данным рисунка 1 природные кормовые угодья КХ «Жантизер» находятся в квадрате между 58010' и 58030' восточной долготы, а также 5000' и 50010' северной широты. Исследуемый массив протянулся с северо-запада на юго-восток на расстояние 45 км, а с севера на юг – на 34 км.

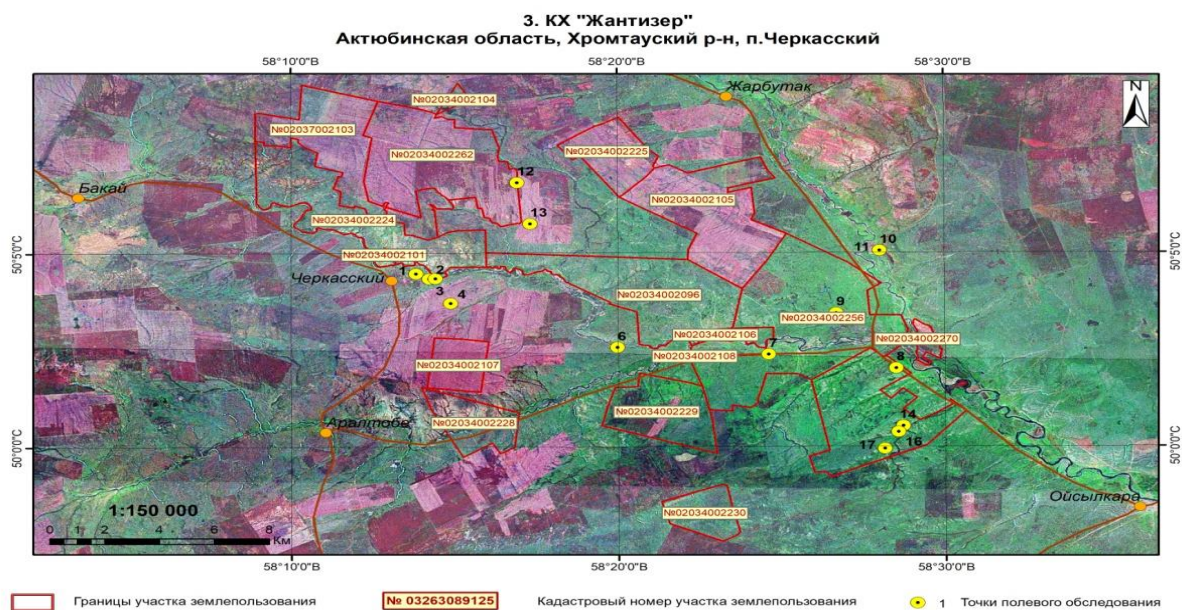


Рис. 1. Наложение границ землепользования хозяйства, согласно кадастровым номерам, на сетку координат в ГИС КХ «Жантизер»

Путем наложения полученных контуров на космический снимок местности было выделено пять основных типов травостоя на территории расположения природных кормовых угодий исследуемого хозяйства (рис.2).

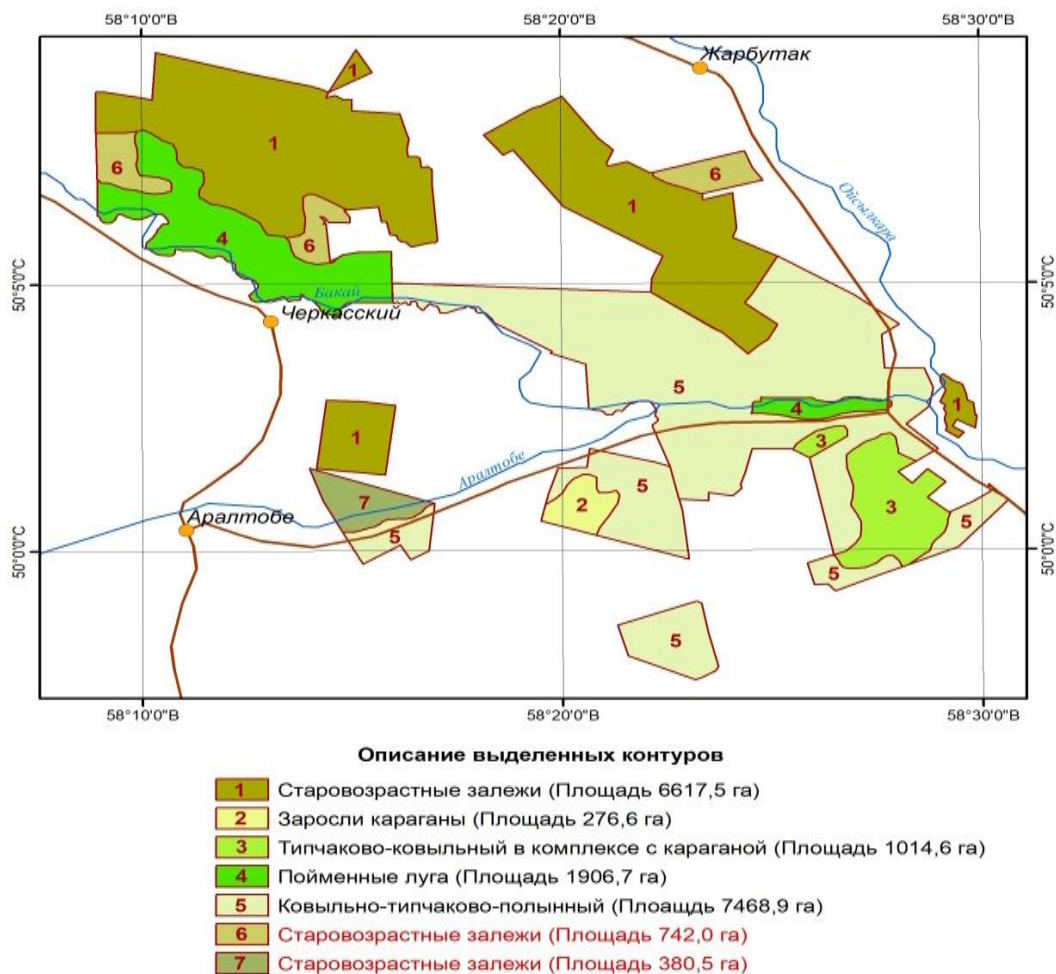


Рис. 2. Основные типы травостоя в хозяйстве

Лабораторный анализ космоснимка в границах выделенных контуров кормовых угодий хозяйства с использованием материалов полевых исследований данной территории позволили определить, что общая площадь старовозрастных залежей составляет 7740,0 га. Общая площадь пойменных лугов составила 1906,7 га. Основной массив пастбищ, расположенных на равнинах общей площадью 7468,9 га, представлен ковыльно-типчаково-полынной ассоциацией травостоя. На более или менее увлажненных территориях сплошные заросли караганы (276,6 га) или типчаково-ковыльные пастбища в комплексе с зарослями караганы занимающей до 20-30% территории (1014,6 га). Состав травостоя на зональных участках пастбища указывает на то, что по природно-климатическим условиям исследуемую территорию можно отнести к сухостепной зоне.

Полевые исследования показали, что урожайность травостоя естественных кормовых угодий КХ «Жантисер» не высокая (табл. 1).

Таблица 1. Урожайность основных типов пастбищ КХ «Жантисер», ц/га

Тип травостоя	Весна		Лето		Осень	
	пастбищная масса	сухая масса	пастбищная масса	сухая масса	пастбищная масса	сухая масса
Старовозрастная залежь	3,7	1,1	3,4	1,7	1,9	1,3
Типчаково-ковыльные в комплексе с караганой	5,3	1,6	4,8	2,4	2,4	1,7
Пойменные луга	8,5	2,4	9,2	3,7	4,5	2,7
Ковыльно-типчаково-полынные	6,7	2,0	6,0	3,0	3,0	2,1

На старозалежных землях урожайность биомассы примерно на 20-25% ниже, чем на зональном типе травостоя. К тому же в составе корма с залежных земель достаточно большая доля приходится на карантинный сорняк –горчак. Поедание данного вида приводит к резкому снижению качества молока. На исследуемой территории был выделен участок 276,6 гектара на котором сформированы сплошные заросли караганы высотой более 1 м, использование которой под выпас сельскохозяйственных животных не возможен.

На основе схемы распределения основных контуров травостоя, их площади и данных по продуктивности основных типов растительного покрова был определен кормозапас естественных пастбищ хозяйства. С учетом того, что определенная часть корма в той или иной сезон пастбищного периода может отчуждаться животными без ущерба для роста и развития растений, была определена поедаемая часть кормозапаса на различных типах пастбищ исследуемой территории (табл. 2).

Таблица 2. Кормозапас естественных пастбищ КХ «Жантисер»

Тип травостоя	Площадь, га	Весна			Лето			Осень		
		продуктивность ц.к.ед/га	кормозапас		продуктивность ц.к.ед/га	кормозапас		продуктивность ц.к.ед/га	кормозапас	
			всего	поедаемая часть		всего	поедаемая часть		всего	поедаемая часть
1	7740,0	0,8	617,6	308,8	1,2	926,5	509,6	0,9	694,9	451,7
2	1014,6	1,1	111,6	55,8	1,7	172,6	94,9	1,2	121,8	79,2
3	1906,7	1,7	324,2	162,1	2,6	495,8	272,7	1,9	362,3	235,5
4	7468,9	1,4	1045,7	522,8	2,1	1568,5	862,7	1,5	1120,7	728,2

Учитывая сезонную динамику потребности в корме имеющегося в хозяйстве поголовья скота с приплодом текущего года рождения и продолжительностью выпаса в тот или иной сезон пастбищного периода, была рассчитана потребность в корме животных (табл. 3).

Сравнение данных таблиц 2 и 3 показывает, что уже весной имеющееся в хозяйстве поголовье с приплодом текущего года рождения будет обеспечено пастбищным кормом всего на 55%.

Даже если допустить, что все имеющееся в хозяйстве поголовье выпасалось весной за пределами землепользования хозяйства, летом все пастбищные угодья хозяйства могут обеспечить только 56% потребности в корме. И только осенью (при условии, что в течение весеннего и летнего сезонов выпас был проведен вне пределов хозяйства) обеспеченность кормом становится допустимым – 94%. Покрытие дефицита в корме можно закрыть за счет увеличения коэффициента отчуждения травостоя с 0,65 до уровня 0,7. Это несколько снизит поступление сахаров в корневую систему пастбищных растений в преддверии зимы. Недостача сахара в кормах снизит возможность перезимовки и интенсивность отрастания растений весной следующего года.

Таблица 3. Потребность в пастбищном корме имеющегося в хозяйстве поголовья с учетом приплода текущего года рождения

Вид скота	Поголовье, голов	Весна			Лето			Весна		
		Продолжительность выпаса, дни на 1 голову кг.к.ед/сутки	потребность в корме		продолжительность выпаса, дни на 1 голову кг.к.ед/сутки	потребность в корме		Продолжительность выпаса, дни на 1 голову кг.к.ед/сутки	потребность в корме	
			на 1 голову кг.к.ед/сутки	всего, тонн		на 1 голову кг.к.ед/сутки	всего, тонн		на 1 голову кг.к.ед/сутки	всего, тонн
КРС	3552	60	5,76	1227,6	90	6,24	1994,8	60	4,8	1023,0
Лошадь	1180	60	7,2	509,8	90	7,8	828,4	60	6,0	424,8
МРС	81874	60	1,44	161,9	90	1,8	303,6	60	1,2	134,9
Итого			1899,3			3126,8			1582,7	

На основе данных по распределению основных контуров травостоя на пастбищных угодьях и осуществляемой в хозяйстве практики организации выпаса, была составлена карта-схема пастбищеоборота, на землях, используемых под выпас имеющегося в наличии поголовья овец и коз (рис. 3).

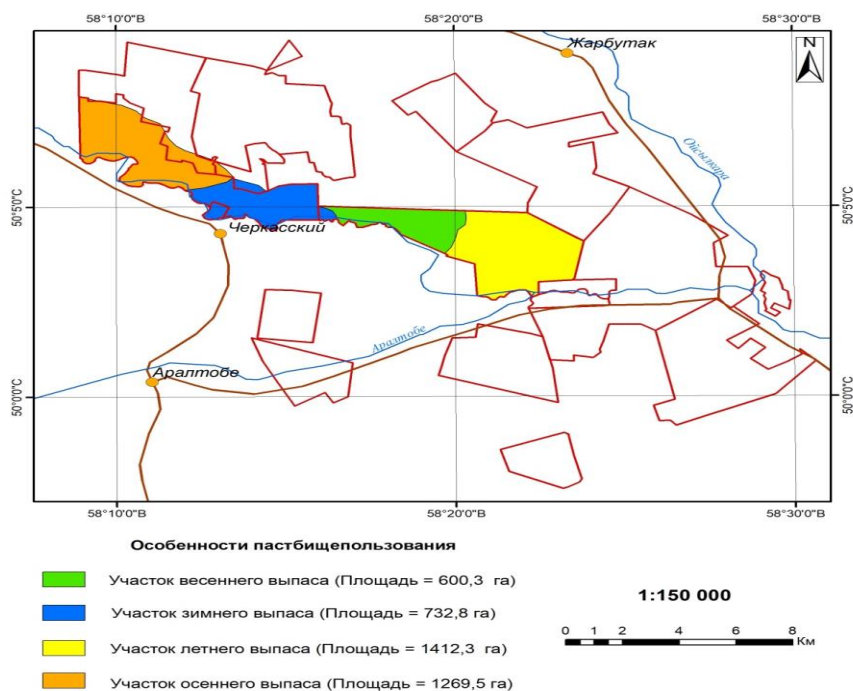


Рис. 3. Карта-схема пастбищеоборота хозяйства

Данные рисунка 3 показывают, что зимний выпас осуществляется вокруг кошары в 3-4 км, затем отары перекочевывают на расстояние 3-4 км западнее кошары. Этот участок длиной 4,5 км и шириной около 1-1,5 км вытянулся севернее русла реки «Бакай». Затем отара перекочевывает на летние и осенние пастбища. Общая площадь выпаса примерно 4 тыс.га, что обеспечивает возможность соблюдения научно-обоснованной нормы нагрузки выпаса для данного региона около 1,5 га.

Из полученных результатов можно сделать заключение, что всестороннее исследование пастбищ и сенокосов будет способствовать эффективному использованию и повышению продуктивного долголетия пастбищных угодий сельхозформирований и, тем самым, создаст предпосылку для планомерного развития в них данной отрасли животноводства.

УДК 633. 362

Аспирант **М.С. УМАНЕЦ**
Доктор с.- х. наук **Н.А. ДОНСКИХ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ АГРОПРИЕМОВ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ РАЗНЫХ СОРТОВ КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО НА СЕМЕНА

Основными проблемами российского семеноводства являются невысокий конкурентный потенциал вновь регистрируемых сортов, гибридов и низкое качество семян луговых кормовых культур, отсутствие системы стимулирования сортообновления, остаточный принцип финансирования товаропроизводителями приобретения высококачественных семян, неразвитость инфраструктуры, нехватка специалистов, устаревшая материально-техническая база для развития селекции и семеноводства отдельных культур [1].

В последние годы развитию селекции и семеноводства уделяется особое внимание. Для получения конкурентоспособных и создания новых сортов и гибридов, а также производства семян высших категорий (оригинальных и элитных) постановлением Правительства Российской Федерации от 25 августа 2017 г. № 996 утверждена Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы (далее – ФНТП), основной из задач которой является сокращение зависимости от зарубежных семян и посадочного материала [1].

Продуктивность клеверосеяния определяется обеспеченностью производства его сортовыми семенами. Однако за последние 25 лет валовые сборы семян клевера в стране сократились в 3 раза – до 8 тыс. т, что составляет лишь около 50% от научно обоснованной потребности в них. При этом импорт семян клевера возрос в 2 раза и составляет (по экспертным оценкам) около 0,6 тыс. т. Хозяйства преимущественно выращивают семена клевера для собственных нужд. Товарность семеноводства культуры снизилась с 45 до 8–10%, что обусловлено отсутствием у землепользователей необходимых средств для закупки дорогостоящего высококачественного, сертифицированного посевного материала. Для сельхозпредприятий семеноводство превратилось во внутривладельческую отрасль, причем второстепенную, включая производство семян «случайных» сортов, в том числе зарубежной селекции, предлагаемых на рынке по более низким ценам [2].

Целью нашего исследования является изучение эффективности некоторых агроприемов при выращивании клевера лугового сортов отечественной и зарубежной селекции в условиях Ленинградской области.

Объекты и методы исследований. Закладка опыта производилась с 12 июня по 14 июня 2019 г. на учебно-опытном поле СПбГАУ (г. Пушкин). Объектом исследования стали 4 сорта клевера лугового (*Trifolium pratense L.*): Волосовский 86, Добряк, Лестрис и Леммон. К сортам

отечественной селекции относятся Волосовский 86 и Добряк, а Лестрис и Леммон – к зарубежной селекции Франции и Голландии.

Схема опыта по изучению эффективности агроприемов включала:

- 1 вариант – контроль (без инокуляции и внесения удобрений);
- 2 вариант – P₄₀K₆₀;
- 3 вариант – инокуляция штаммом Ризоторфин (Ультрастим);
- 4 вариант – штамм + P₄₀K₆₀;
- 5 вариант – штамм + N₃₀P₄₀K₆₀.

Высев семян клевера осуществляли беспокровно, рядовым способом, на глубину заделки семян 1-1,5 см. Площадь опытной делянки 10 м², повторность четырехкратная. Норма высева 7 кг/га, что составляет 4,1 млн.шт/га. Для посева были использованы семена I класса.

Почва опытного участка принадлежит к дерново-карбонатному среднесуглинистому типу и характеризуется следующими агрохимическими показателями: рН – 5.6, содержанием гумуса – 4,2 %, P₂O₅ – 176,0 мг/ кг и обменного K₂O – 184,0 мг/ кг почвы.

Все учеты проводили по методике, разработанной ВНИИК им. В.Р. Вильямса (1987) [3]. Статическая обработка результатов выполнена программными средствами Microsoft Excel, использована методика Б.А. Доспехова [4].

Результаты исследований. Погодные условия при возделывании многолетних луговых трав особенно важны в первый год жизни или в год посева. Метеорологические условия в даты закладки опыта были не вполне благоприятными и характеризовались высокими температурами воздуха по сравнению со среднемноголетними данными и низким количеством осадков (рис.). Недостаточная увлажненность почвы способствовала к задержке сроков прорастания семян и появлению их только 2 июля, через 20 дней.

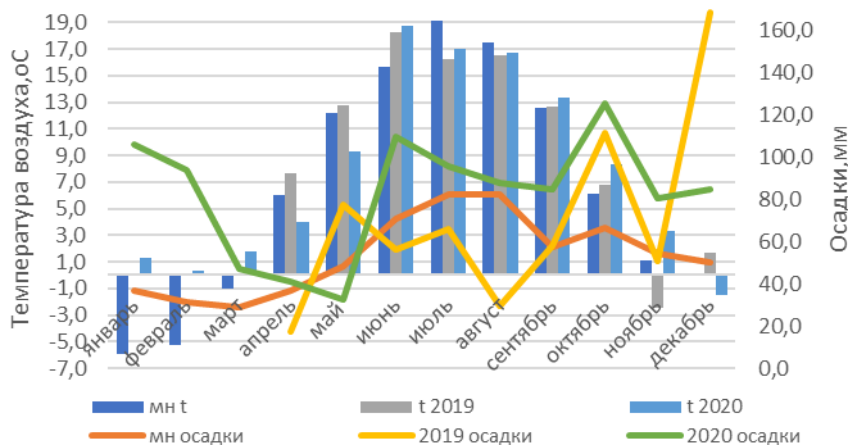


Рис. Метеорологические данные, 2019-2020 гг.

После появления всходов уход за посевами первого года жизни заключался в подкашивании сорных растений, которое проводили 24 июля, 21 августа и 15 октября. Среди сорной растительности преобладали следующие виды растений: пырей ползучий (*Elytrigia repens* L.), одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale* L.), ярутка полевая (*Thlaspi arvense* L.), пастушья сумка (*Capsella bursa - pastoris* L.), осот полевой (*Sonchus arvensis* L.), полынь обыкновенная (*Artemisia vulgaris* L.).

При выращивании клевера лугового на семенные цели главным показателем является оптимальная площадь питания, определяемая количеством растений на 1 м². По обобщенным данным многих ученых густота стояния растений должна находиться в пределах от 75 до 100: слишком загущенные посевы склонны к полеганию, что может привести к потерям урожайности.

Определение полевой всхожести показало, что у всех изучаемых сортов она находилась на очень низком уровне – от 25 до 39%. Наибольшая полевая всхожесть наблюдалась у сорта отечественной селекции Волосовский 86 – 31% и у сорта зарубежной селекции Лестрис – 39%.

Сорта Добряк и Леммон продемонстрировали одинаково низкую всхожесть – 30% и 25%. В варианте с инокуляцией у всех изучаемых сортов полевая всхожесть была еще ниже: 17–19% и только у сорта Лестрис она сохранилась на уровне 36%. Сохраняемость растений изучаемых сортов, которая определялась после перезимовки, позволила выявить обратную зависимость: прием инокуляции штаммом Ультрастим обеспечил почти у всех изучаемых сортов превышение этого показателя над контрольным вариантом (табл. 1).

Так, у сорта Добряк это превышение составило 2%, у сорта Волосовский 86 – 8%, а у сорта Леммон – даже на 26% и только сорт Лестрис (французская селекция) допустил и в этом случае снижение сохранности растений на 5%.

В год уборки семян, рано весной 2020 г., были внесены минеральные удобрения согласно схеме опыта.

Таблица 1. Полевая всхожесть и сохраняемость посевов изучаемых сортов, 2019-2020 гг.

Сорт	Варианты	Количество взошедших растений, шт./м ²	Полевая всхожесть, %	Количество сохранившихся растений, шт./м ²	Сохраняемость, %
Волосовский 86	Контроль	129	31	48	37
	Штамм	71	17	32	45
Добряк	Контроль	123	30	48	39
	Штамм	78	19	32	41
Лестрис	Контроль	162	39	16	10
	Штамм	148	36	8	5
Леммон	Контроль	104	25	12	12
	Штамм	73	18	28	38

Определение высоты растений, как одного из показателей, влияющих на урожайность семенных посевов изучаемых сортов, свидетельствует, что наиболее высокорослым является Волосовский 86, растения которого на контроле превышают сорт Добряк на 3 см, Лестрис – на 11,6 см, а сорт Леммон – на 12,4 см. Эта тенденция прослеживается по всем вариантам опыта, что в значительной степени и послужило причиной полегания растений в середине июля после обильных дождей (табл.2).

Таблица 2. Высота растений клевера лугового изучаемых сортов, см

Сорта Варианты	Волосовский 86		Добряк		Лестрис		Леммон	
	26.06	06.07	26.06	06.07	26.06	06.07	26.06	06.07
1 контроль	76,8	99,7	80,7	96,0	85,2	88,1	69,1	87,3
2 P ₄₀ K ₆₀	79,4	108,0	74,8	88,4	81,4	90,5	77,5	84,4
3 штамм	83,8	100,3	71,5	83,9	79,7	86,4	77,5	81,1
4 шт+P ₄₀ K ₆₀	78,3	98,5	77,9	81,4	83,1	91,4	80,8	81,8
5 шт+N ₃₀ P ₄₀ K ₆₀	80,4	102,8	76,4	85,3	77,0	87,7	77,0	76,6

Семенной куст клевера лугового, в отличие от выращиваемого на кормовые цели, должен быть невысоким, прямостоячим, а травостой равномерным. Сорт Волосовский 86 оказался самым высоким, от 98 – 108 см, что привело к полеганию. В то время как у сорта Леммон этот показатель варьировал от 76 до 87 см.

Кроме высоты растений важным показателем является густота травостоя. Семенные посевы не должны быть излишне загущенными. Подсчет количества побегов в посевах изучаемых сортов свидетельствует, что стеблестой изучаемых сортов был в пределах 165 – 222, в зависимости от применяемого агроприема. При этом наименее загущенным характеризуется сорт Леммон, у которого густота варьировала от 165 до 179 (табл.3.).

Таблица 3. Количество стеблей в посевах изучаемых сортов, шт/м²

Сорта Варианты	Волосовский 86	Добряк	Лестрис	Леммон
1 контроль	182	211	316	179
2 P ₄₀ K ₆₀	208	188	174	178
3 штамм	182	222	223	165
4 шт+P ₄₀ K ₆₀	209	174	234	174
5 шт+N ₃₀ P ₄₀ K ₆₀	206	191	216	175

Изучаемые агроприемы оказали существенное влияние на урожайность семенных посевов изучаемых сортов клевера лугового. Из отечественных сортов наиболее урожайным в условиях Ленинградской области оказался Волосовский 86, обеспечивший урожай семян от 310 до 707 кг/га, а из зарубежных – сорт Лестрис, у которого выход семян составил от 407 до 754 кг/га. Из изучаемых применяемых агроприемов у всех изучаемых сортов наиболее эффективным оказался такой малозатратный агроприем, как инокуляция семян штаммом Ультрастим, который обеспечил увеличение урожайности семян на 1 – 25% у разных сортов (табл. 4).

Таблица 4. Урожайность семян клевера лугового изучаемых сортов, кг/га

Сорта Варианты	Волосовский 86	%	Добряк	%	Лестрис	%	Леммон	%
1 контроль	559	100	452	100	733	100	529	100
2 P ₄₀ K ₆₀	310	55	298	66	407	56	507	96
3 штамм	643	115	456	101	754	103	659	125
4 шт+P ₄₀ K ₆₀	707	126	519	115	461	63	565	107
5 шт+N ₃₀ P ₄₀ K ₆₀	610	109	536	119	574	78	663	125
НСР _{0,5} = 103,0								

Таким образом, на основании проведенных исследований по изучению эффективности разных агроприемов на семенных посевах клевера лугового разных сортов установлено, что наиболее эффективным приемом, позволяющим увеличить выход семян является инокуляция семян, при посеве Ризоторфином, штаммом Ультрастим. Внесение минеральных удобрений, как одних фосфорно-калийных, так и совместно с азотными, на фоне инокуляции оказалось эффективным только у сортов Волосовский 86 и Добряк, где урожайность повысилась на 11-19%, Сорты зарубежной селекции не прореагировали на дополнительное внесение удобрений.

Л и т е р а т у р а

1. **Королькова А.П., Кузьмин В.Н., Маринченко Т.Е.** и др. Стимулирование развития селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур: отечественный и зарубежный опыт: аналит. обзор. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2020. – 124 с.
2. **Семеноводство клевера в России** [Электронный ресурс] // Издательский Дом «Агробезопасность» / Сост. Н. Переправо, В.Золотарев, Н. Георгиади . – Москва, [24.04.2017]. URL: <http://agrobezopasnost.com/semenovodstvo-klevera-v-rossii-2/> (дата обращения: 24.02.2021).
3. **Методические указания** по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. – М.: ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса, 1987. – 197с.
4. **Доспехов Б.А.** Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

АНТАГОНИСТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ МИКРООРГАНИЗМОВ-ПРОДУЦЕНТОВ БИОПРЕПАРАТОВ К ФИТОПАТОГЕННЫМ ГРИБАМ

Проблема борьбы с патогенными микроорганизмами стоит перед наукой с начала времен. Травяные и злаковые культуры могут быть заражены еще в процессе вегетации, при этом микромицеты способны синтезировать различные вторичные метаболиты, в том числе токсины. Растение-хозяин при этом способно накапливать данные вещества. Накопление токсинов в сельскохозяйственных культурных растениях особенно опасно в пищевой промышленности при заготовке и длительном хранении пищевых продуктов и сырья. В частности, при заготовке силоса в промышленных масштабах, более 20% кормовой продукции приходит в негодность по причине заражения токсигенными грибами, способными выживать в условиях повышенной кислотности при силосовании, например, грибами рода *Fusarium* [1,3].

В Государственной коллекции микроорганизмов Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений» (№ 760 WFCC WDCM, Japan) хранятся микроорганизмы, потенциально обладающие антагонистической активностью в отношении фитопатогенных микроорганизмов.

Цель работы: определить, обладают ли микроорганизмы-продуценты биопрепаратов антагонистической активностью в отношении токсигенных грибов рода *Fusarium*. Для этого из Государственной коллекции ФГБНУ ВИЗР были отобраны образцы штаммов микроорганизмов-антагонистов, потенциально способных подавлять развитие фитопатогенных видов токсигенных грибов для снижения содержания микотоксинов при силосовании: для работы были отобраны фитопатогенные микромицеты рода *Fusarium* как наиболее распространенные и токсигенные. В качестве микроорганизмов-антагонистов были отобраны микроорганизмы-продуценты родов *Bacillus*, *Trichoderma*, *Streptomyces*.

Была проведена серия лабораторных модельных опытов по определению антагонистической активности и опыт по внесению микроорганизмов-продуцентов в силосную массу вместе с закваской. Модельные лабораторные опыты были проведены с использованием методов наложения петли, лунок и совместного культивирования в трех повторностях. Подсчет эффективности проводили по зоне отсутствия роста гриба.

Результаты лабораторных опытов приведены в таблице 1 и на рисунке 1.

Таблица 1. Подавление роста культур токсигенных грибов рода *Fusarium* под воздействием штаммов-антагонистов (метод встречных колоний, учет на 7-е сутки)

Штамм-антагонист	Площадь поверхности питательной среды в чашке Петри, не занятая фитопатогеном, %				
	<i>F. sporothrichioides</i>	<i>F. oxysporum</i>	<i>F. graminearum</i>	<i>F. redolens</i>	<i>F. solani</i>
<i>B. subtilis</i> В-10	31.8	34.4	20.4	12.5	12.5
<i>B. subtilis</i> М-22	23.5	32.5	24.1	12.5	12.5
<i>T asperellum</i> Т-32	24.8	25.6	27.9	34.4	100.0
<i>T asperellum</i> Т-36	80.4	87.8	82.5	75.4	80.0
<i>T asperellum</i> Т-37	21.6	15.6	12.5	12.5	27.9
<i>S. felleus</i> S-8 исх.	15.0	13.1	11.3	12.5	13.8
<i>S. felleus</i> S-8/38	15.0	16.4	17.3	14.0	19.5
<i>S. felleus</i> S-8/99	18.8	11.9	11.3	15.6	11.9
<i>S. imbricatus</i>	21.6	27.5	25.0	30.0	39.1

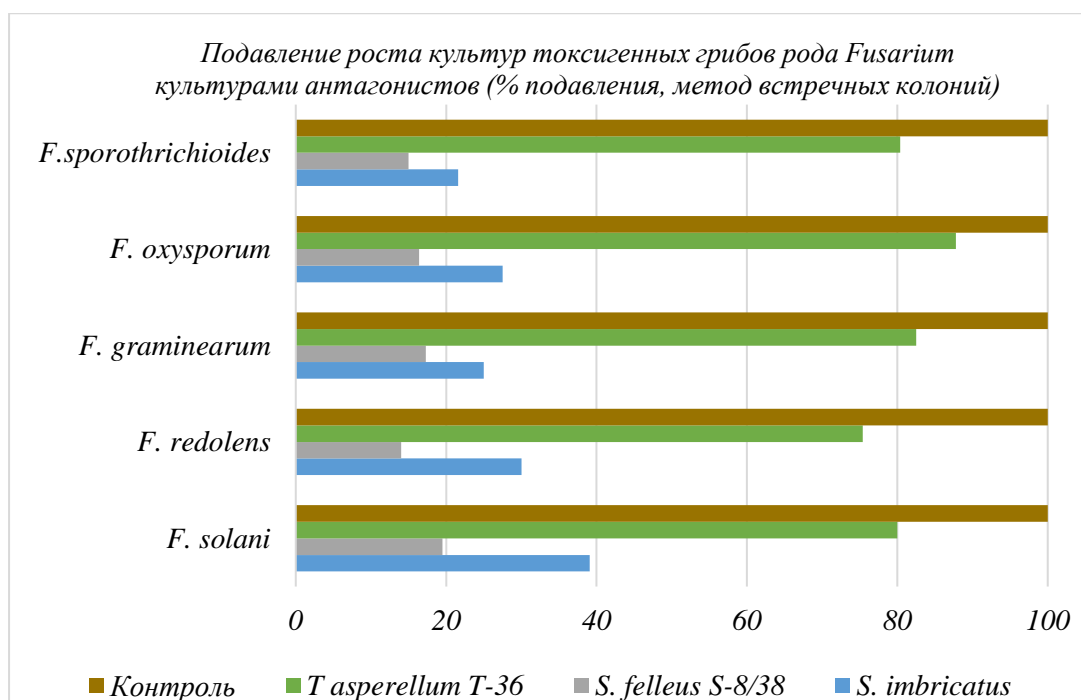


Рис. 1. Активность штаммов микроорганизмов-антагонистов в отношении фитопатогенных грибов рода *Fusarium*, метод встречных колоний

По данным, представленным в таблице, были определены наиболее перспективные штаммы микроорганизмов-антагонистов, проявившие антагонистическую активность в отношении тест-культур: *Trichoderma asperellum* T-36, *Streptomyces felleus* S-8/38, *Streptomyces imbricatus*. Наибольшую активность по отношению к большинству видов рода *Fusarium* проявил штамм *T. asperellum* T-36 – видимый мицелий штамма-антагониста занимал до 90% площади поверхности чашки, обрастая фитопатоген. *S. felleus* S-8/38 проявил наибольшую активность среди штаммов S-8. При этом было выявлено, что процент подавления роста *Fusarium sporothrichioides* самый низкий среди отобранных представителей рода. Проведенные исследования позволили отобрать не только микроорганизмы-антагонисты, влияющие на рост и развитие фитопатогенов, но и наиболее устойчивый и агрессивный фитопатогенный микромицет для дальнейшей работы. В качестве модельного штамма фитопатогена был отобран токсинообразующий микромицет *F. sporotrichoides* как самый агрессивный и устойчивый, с высокой скоростью роста.

Для определения роста, развития и выживаемости отобранных штаммов антагонистов и фитопатогена был поставлен опыт по их совместному глубинному культивированию на питательных средах различного состава (табл. 2). Возможность их совместного культивирования определяли на 5-е сутки, микроскопируя культуральную жидкость (рис. 2).

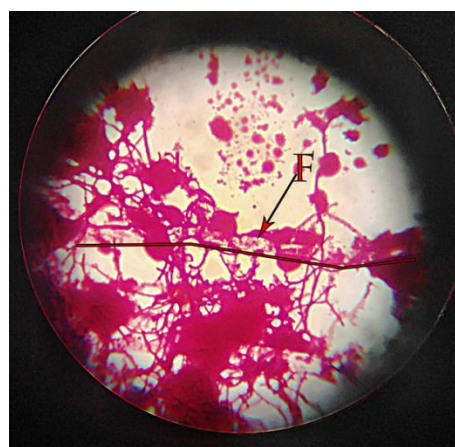
Таблица 2. Варианты опыта совместного культивирования штаммов микробов-антагонистов и фитопатогенного микромицета *F. sporotrichoides*

№ п/п	Вариант	Среда	Штамм микроорганизма
1	K ₁	среда № 5	<i>Streptomyces felleus</i> S-8/38
2	K ₂	среда № 5	<i>Streptomyces imbricatus</i>
3	K ₃	полная с пептоном	<i>Trichoderma asperellum</i> T-36
4	K ₄	полная с пептоном	<i>Fusarium sporotrichoides</i>
5	K ₅	среда № 5	<i>Fusarium sporotrichoides</i>
6	I	полная с пептоном	<i>F. sporotrichoides</i> + <i>T. asperellum</i> T-36
7	II	среда № 5	<i>F. sporotrichoides</i> + <i>S. felleus</i> S-8/38
8	III	среда № 5	<i>F. sporotrichoides</i> + <i>S. imbricatus</i>

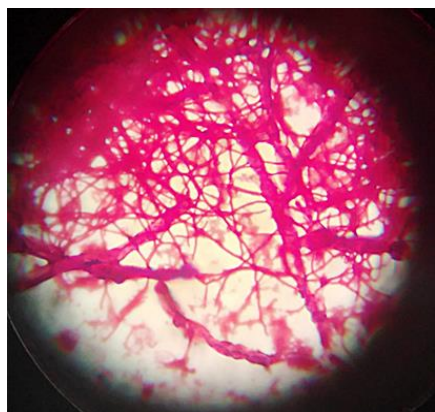
По результатам микроскопирования было выявлено, что штамм *S. felleus* S-8/38 сначала плотно обрастал гифы *F. sporotrichioides*, затем образовывал споры, что свидетельствовало о нормальном (не подавленном фитопатогеном) метаболизме антагониста. Также обнаружены истончения стенок гиф гриба и пустые гифы с проросшими внутрь нитями стрептомицета. Это позволило предположить высокую активность *S. felleus* S-8/38 в отношении фитопатогена, а также способность к лизису стенок мицелия гриба. Штамм *S. imbricatus* плотно обрастал гифы фитопатогена и занимал большую часть видимого пространства, но споры не образовывал. Штамм микромицета *T. asperellum* Т-36 плотно срастался гифами с мицелием токсигенного микромицета *F. sporotrichioides* и образовывал множественные споры, что также свидетельствовало об активном метаболизме и возможном подавлении роста патогена при дальнейшем совместном культивировании. Результаты исследований выявили высокую устойчивость отобранных микроорганизмов-антагонистов к фитопатогенным грибам рода *Fusarium*, а также гиперпаразитическую активность *S. felleus* S-8/38 и *T. asperellum* Т-36 в отношении исследованных фитопатогенных микромицетов.



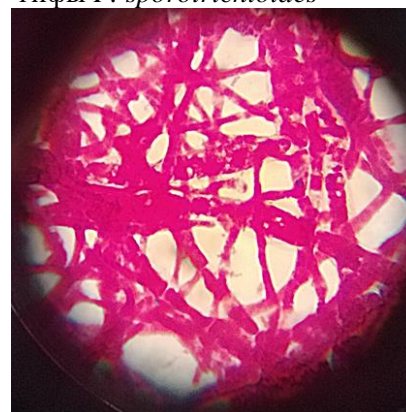
S. felleus S-8/38 образует споры



S. felleus S-8/38 обрастает и лизирует гифы *F. sporotrichioides*



S. imbricatus (тонкий мицелий),
F. sporotrichioides (толстые септированные тяжи)



T. asperellum Т-36 срастается с
F. sporotrichioides (толстые тяжи с гранулами)

Рис. 2. Микроскопическое исследование совместного глубинного культивирования штаммов микроорганизмов-антагонистов и фитопатогенного микромицета *F. sporotrichioides* (5-е сутки) (увеличение $\times 1600$).

После отбора в предшествующих исследованиях наиболее перспективных штаммов-антагонистов, для выявления их выживаемости и особенностей роста в условиях силосования, был проведен модельный лабораторный опыт.

Внесение микроорганизмов-продуцентов в силосную массу проводили на базе предприятия ООО «Биотроф». Основу силосной массы составила срезка зеленых частей растений рода люцерны (лат. *Medicago*, сем. Бобовые, *Fabaceae*). Закладку опыта проводили

сотрудники предприятия. Заранее в лаборатории ФГБНУ ВИЗР методом глубинного культивирования получали культуральную жидкость штаммов-антагонистов, определяли исходный титр и отсутствие посторонней микробиоты, высевая культуры на агаризованные среды. Травяную резку (по 100 г) помещали в полотняные мешочки, туда же вносили по 1 мл культуральной жидкости штаммов-антагонистов с титром рабочего раствора 10^5 КОЕ/мл и помещали в бункер с основной силосной массой.

На 1-е и 3-и сутки опыта штаммы *S. felleus* S-8/38 и *T. asperellum* T-36 высевались из силосной массы с исходным титром. На 7-е сутки от начала эксперимента при титровании высевался только штамм *S. felleus* S-8/38 с небольшим снижением количества клеток. На 15-е сутки наблюдали падение титра штамма-продуцента в 100 раз. Эти данные позволяют говорить о его высокой устойчивости как к фитопатогенам, так и к бактериальной закваске. Заквасочные культуры также высевались, что говорит о способности *S. felleus* S-8/38 сосуществовать с другими бактериальными продуцентами. На 30-е сутки опыта при расसेве силоса высевались только заквасочные культуры, ни один из штаммов-антагонистов не был выявлен. Следует отметить, что штамм *S. imbricatus* не высевался из силосной массы уже через сутки после начала опыта.

Известно, что заквасочные культуры в процессе силосования способны сильно закислять среду, создавая препятствия для развития других микроорганизмов. Можно предположить, что снижение выживаемости штаммов-антагонистов связано именно с очень низкой (рН=2–3) кислотностью среды, создаваемой штаммами лактобактерий, добавляемых в силосную массу для ее закваски [2].

Проведенные лабораторные опыты показали, что все отобранные продуценты обладают антагонистической активностью в отношении фитопатогенов рода *Fusarium*. Особенно высокую активность показали штамм *S. felleus* S-8/38 и штамм *T. asperellum* T-36.

Литература

1. Мазыгула Е. Д., Харламова М. Д. Оценка токсичности и экологической опасности сырья и кормов, содержащих микотоксины // Вестник РУДН. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. – 2015. – №1. – С. 50-56.
2. Попова С. А., Скопцова Т. И., Лосякова Е. В. Микотоксины в кормах: причины, последствия, профилактика // Известия Великолукской государственной сельскохозяйственной академии. 2017. – №1. – С. 16-23.
3. Smith J. E., Henderson R. S. Mycotoxins and animal foods. Boca Raton: CRC Press. 2001. 874 p.

УДК 631.417

Аспирант **К.И. ЦИВКА**
Доктор с.-х. наук **А.И. ПОПОВ**
(ФГБОУ ВО СПбГУ)

ИССЛЕДОВАНИЕ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИХ ПИГМЕНТОВ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ПОЧВ

Почвенное органическое вещество (ПОВ) представляет собой сложную смесь, состоящую из специфических веществ (гуминовых веществ, меланинов, гломалинов, гидрофобинов и керогена), индивидуальных органических соединений (пептидов и аминокислот, моно- и олигосахаров, липидов, фотосинтетических пигментов и их производных, пигментов группы оксиантрахинонов и родственных им веществ) и неразложившихся и полуразложившихся остатков биоты, а также продуктов их взаимодействия между собой и с минеральной частью почвы.

В практике российских почвоведов оценка качественного состава ПОВ обычно проводится на основе гумусового состояния. Одним из показателей гумусового состояния

является лишь присутствие или отсутствие хлорофиллов в спиртобензольной вытяжке из почв. Наличие хлорофиллов в ПОВ чаще всего оценивают на основании приращения оптической плотности в диапазоне $\lambda = 660\text{--}670$ нм. Содержание же хлорофиллов *a* и *b*, феофитинов и каротиноидов в составе ПОВ фактически не определяют. На наш взгляд фотосинтетические пигменты являются информативным диагностическим компонентом ПОВ. Поэтому цель исследований – охарактеризовать постагрогенную трансформацию ПОВ на основе содержания фотосинтетических пигментов.

В качестве объектов исследования были выбраны гумусовые горизонты почв пахотных угодий и залежных участков Пошехонского района Ярославской области Российской Федерации. Все выбранные объекты дублировались архивными образцами почв, отобранными в тех же местах 30–40 лет назад. Объекты исследования были объединены в две группы, различающиеся типом землепользования. В одной из них почвы оставались пахотными (группа пашня-пашня), в другой — почвы пашни были переведены в залежь (группа пашня-залежь).

Группа пашня-пашня:

1а) современная пашня (ЗИ-223-19) — агрозем светлый среднепахотный супесчаный на озерных супесях, подстилаемых крупнопылеватыми озерными суглинками; 1б) пашня 30–40 лет назад (ЗИ-223) — название почвы то же.

2а) современная пашня (ЗИ-21-19) — агрозем светлый среднепахотный супесчаный на озерных супесях, подстилаемых крупнопылеватыми озерными суглинками; 2б) пашня 30–40 лет назад (ЗИ-21) — название почвы то же.

Группа пашня-залежь:

3а) залежь 20 лет (С-175-19) — агродерново-подзолистая глееватая профильно оглеенная постагрогенная легкосуглинистая на покровных суглинках, подстилаемых мореной; 3б) пашня 30–40 лет назад (С-175) — агродерново-подзолистая среднепахотная легкосуглинистая на покровных суглинках, подстилаемых мореной.

4а) залежь 15 лет (В-161-19) — агрозем текстурно-дифференцированный глееватый глубоко оглеенный постагрогенный легкосуглинистый на карбонатных покровных суглинках; 4б) пашня 30–40 лет назад (В-161) — агродерново-подзолистая глубокопахотная легкосуглинистая на карбонатных покровных суглинках.

5а) залежь 15 лет (С-41-19) — агродерново-подзолистая глееватая поверхностно оглеенная постагрогенная легкосуглинистая на покровных суглинках, подстилаемых карбонатной мореной; 5б) залежь 22–25 лет (С-41а-19) — агродерново-подзолистая постагрогенная легкосуглинистая на покровных суглинках, подстилаемых карбонатной мореной; 5в) пашня 30–40 лет назад (С-41) — агродерново-подзолистая среднепахотная глубокоосветленная легкосуглинистая на покровных суглинках, подстилаемых карбонатной мореной.

6а) залежь 7–10 лет (З-37-19) — агрозем текстурно-дифференцированный глееватый поверхностно оглеенный постагрогенный среднесуглинистый на покровных суглинках, подстилаемых карбонатной мореной; 6б) пашня 30–40 лет назад (З-37) — агрозем текстурно-дифференцированный среднепахотный среднесуглинистый на карбонатных покровных суглинках.

7а) агродерново-подзолистая глееватая профильно оглеенная постагрогенная среднесуглинистая на карбонатных покровных суглинках (И-79-19) — залежь (12–15 лет); 7б) агрозем текстурно-дифференцированный глубокопахотный среднесуглинистый на карбонатных покровных суглинках (И-79) — пашня 30–40 лет назад.

8а) залежь 20–25 лет (Р-131-19) — агрозем светлый постагрогенный супесчаный на озерно-ледниковых отложениях; 8б) пашня 30–40 лет назад (Р-131) — агрозем светлый среднепахотный супесчаный на озерно-ледниковых отложениях.

В отобранных образцах почв содержание углерода органических соединений ($C_{\text{орг}}$) осуществлялось на основе окисления хромовой смесью с колориметрическим окончанием в соответствии с ГОСТ 26213-91.

Фотосинтетические пигменты (хлорофиллы, феофетин и каротиноиды) из образцов почв выделялись двукратным извлечением 90% раствором диметилкетона (ацетона), отношение почва : раствор было 1:10; хлорофиллы и каротиноиды определяли при $\lambda = 470, 646$ и 664 нм, в соответствии с ГОСТ 17.1.4.02-90. Измерение оптических плотностей фотосинтетических пигментов проводилось с помощью Vis-спектрофотометра (модель UV-9600, Rayleigh, Beijing, China). Для характеристики состояния альгоценоза почв был рассчитан пигментный индекс Маргалефа (E_{430}/E_{664}).

Повторность была трехкратной. Для математической обработки экспериментальных данных использовались методы вариационной статистики. Если данные были получены в процентах, то перед выполнением статистической обработки проводилось угловое преобразование Фишера. Полученные экспериментальные данные представлены в таблице.

Таблица 1. Содержание хлорофиллов, феофетина, каротиноидов в исследованных почвах и величины пигментного индекса Маргалефа

№ разреза	Глубина взятия образца, см	Содержание Сох, %	Содержание, нг/кг почвы				Пигментный индекс Маргалефа
			хлорофиллы		феофетин	каротиноиды	
			a	b			
ЗИ-223-19	0–30	0,77	0	92	261	91	7,4
ЗИ-223	0–30	0,73	0	341	560	202	6,2
$t_{\text{факт.}}$		0,75	—	12,2	8,38	8,67	1,85
t_{05}		2,78	—	2,78	2,78	2,78	2,78
ЗИ-21-19	0–20	1,08	70	75	314	164	6,1
ЗИ-21	0–20	1,37	34	125	452	144	7,0
$t_{\text{факт.}}$		2,89	8,16	5,95	4,33	1,59	1,43
t_{05}		2,78	2,78	2,78	2,78	2,78	2,78
С-175–19	0–28	0,90	0	32	43	46	10,0
С-175	0–30	0,81	0	26	96	111	21,5
$t_{\text{факт.}}$		9,23	—	2,48	8,78	9,37	7,37
t_{05}		2,78	—	2,78	2,78	2,78	2,78
В-161-19	0–32	0,79	65	96	96	48	4,7
В-161	0–30	0,80	61	210	365	261	8,6
$t_{\text{факт.}}$		0,45	0,83	8,52	12,33	11,2	6,04
t_{05}		2,78	2,78	2,78	2,78	2,78	2,78
С-41–19	0–23	0,99	0	84	152	72	9,3
С-41а–19	0–28	0,95	116	107	92	95	6,9
С-41	0–30	0,93	68	97	216	142	7,7
$F_{\text{факт.}}$		0,31	169,33	4,38	44,17	33,52	5,09
F_{05}		5,14	5,14	5,14	5,14	5,14	5,14
HCP_{05}		0,19	15,5	—	32,4	21,4	—
З-37-19	0–30	1,32	24	89	213	53	3,7
З-37	0–30	1,20	32	79	247	64	6,7
$t_{\text{факт.}}$		9,61	3,4	1,48	1,79	2,29	6,01
t_{05}		2,78	2,78	2,78	2,78	2,78	2,78
И-79-19	10–30	1,49	77	126	425	193	8,0
И-79	10–30	1,20	68	110	165	338	15,6
$t_{\text{факт.}}$		2,63	1,68	1,57	9,86	7,56	2,97
t_{05}		2,78	2,78	2,78	2,78	2,78	2,78
Р-131-19	0–20	1,54	49	230	109	207	12,2
Р-131	0–20	1,38	122	271	6	250	13,8
$t_{\text{факт.}}$		9,30	9,68	1,96	16,33	2,29	0,12
t_{05}		2,78	2,78	2,78	2,78	2,78	2,78

Примечания: HCP_{05} — наименьшая существенная разность при $P = 95\%$; жирным шрифтом выделены фактические критерии Стьюдента ($t_{\text{факт.}}$) и Фишера ($F_{\text{факт.}}$), которые отличались от табличных значений критериев Стьюдента (t_{05}) и Фишера (F_{05}) при $P = 95\%$.

Как показали наши экспериментальные данные, хлорины (хлорофиллы *a* и *b* и феофитин) и каротиноиды присутствовали в ПОВ всех объектов (табл.). Выявлено, что если в почвах обеих групп содержание углерода органических соединений не превышало 1%, то количество феофетинов и каротиноидов снижалось (ЗИ-223 – ЗИ-223-19, С-175 – С-175-19, В-161 – В-161-19, С-41 – С-41-19). Достоверное снижение количества хлорофилла наблюдалось в двух объектах (ЗИ-223 – ЗИ-223-19 и ЗИ-21 – ЗИ-21-19) пахотно-пахотной группы и в одном объекте пахотно-паровой группы (В-161 – В-161-19). Отметим, что все эти объекты имели наименьшее общее содержание органического углерода. Также установлено, что перевод почв из пахотных в залежные способствовал улучшению состояния альгоценозов на четырех из шести участков пахотно-залежной группы. В этом случае пигментный индекс Маргалефа снижался. Как было выявлено, постагрогенные изменения, связанные с увеличением обводненности почв залежных участков по сравнению с пахотными почвами, могут, по всей видимости, приводить к усилению гидролитических процессов, снижающих содержание каротиноидов и хлоринов (в частности, феофетина и хлорофиллов *a* и *b*) в составе ПОВ.

Известно, что основным источником хлорофиллов в почве являются остатки растений и водорослей. В почвах имеется определенный запас хлоринов (хлорофиллов и их производных), которые способны сохраняться без разрушения. Содержание хлорофиллов в почвах связано с их водным режимом [1].

При неблагоприятных для водорослей условиях в первую очередь разрушается хлорофилл *a* и накапливаются более устойчивые к разрушению каротиноиды [2]. Как показала серия модельных экспериментов [3], разрушение хлорофиллов происходит в два этапа: первый, очень быстрый этап происходит в тканях самих растений, второй, более медленный — в почвах под влиянием почвенной биоты. Интенсивность микробного разложения регулируется такими условиями, как кислотность почвы, влажность и температура, а также наличием токсичных веществ и др. Микроорганизмы разлагали хлорофиллы *a* в течение двух-четырех месяцев в полевых почвах. Из соединений хлорофиллового типа наибольшее сопротивление разложению оказывал феофитин, наиболее близкое производное хлорофилла. Кроме того, как экспериментально установлено [4], хлорофиллы *a* и *b*, феофитин и каротиноиды способны солубилизоваться в структурированных коллоидных мицеллах гуминовых веществ. Это явление может служить еще одним объяснением длительного присутствия каротиноидов и хлоринов в ПОВ.

Выводы

1. Для оценки постагрогенной трансформации органического вещества почв можно использовать содержание хлорофиллов *a* и *b*, феофетинов и каротиноидов.
2. Для характеристики состояния альгоценоза почв возможно применение пигментного индекса Маргалефа.

Работа выполнена при поддержке Гранта РФФИ 19-29-05243.

Литература

1. **Чернов Д.В., Федорос Е.И., Попов А.И.** Содержание хлорофиллоподобных соединений в профилях почв различной степени гидроморфизма // Гумус и почвообразование: Сб. научн. трудов С.-Петерб. гос. аграрн. ун-та. – СПб., 2000. – С. 56–63.
2. **Sange, J.E.** Identification and quantitative determination of plant pigment in soil humus // Ecology. – 1971. – V. 52. – Is. 6. – P. 959–963.
3. **Hoyt, P.B.** Chlorophyll-type compounds in soil. II. Their decomposition // Plant and Soil. 1966. – V. 25. – P. 313–328.
4. **Попов А.И.** Способность коллоидных мицелл гуминовых веществ солубилизовать фотосинтетические пигменты // Материалы Междунар. науч. конф. 1-е Никитинские чтения «Актуальные проблемы почвоведения, агрохимии и экологии в природных и антропогенных ландшафтах» (Пермь, 19–22 ноябрь 2019 г.). – Пермь: ИПЦ «Прокрость», 2020. – С. 100–104.

ПЛОДООВОЩЕВОДСТВО И ДЕКОРАТИВНОЕ САДОВОДСТВО

УДК 635.925(470.23)

Студент **Н.Г. ВИНОГРАДОВА**
Канд. с.-х. наук **Н.А. АДРИЦКАЯ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ФОРМИРОВАНИЕ КОМФОРТНОЙ ЖИЛОЙ СРЕДЫ ПРИ ОЗЕЛЕНЕНИИ И БЛАГОУСТРОЙСТВЕ ПРИДОМОВОЙ ТЕРРИТОРИИ СОВРЕМЕННЫХ ЖИЛЫХ КОМПЛЕКСОВ

В настоящее время эффективным средством совершенствования качества среды жилой застройки является благоустройство придомовой территории, которое обеспечивает комфорт жилища и составляет логическое продолжение жилого пространства.

С ростом городов нарастает осознание особой важности по сохранению экологического благополучия городской среды, и в первую очередь озеленения, как элемента благоустройства.

Современные принципы создания благоустройства жилой территории отражают комплексный подход к проектированию и организации жилых комплексов нового типа, изменяющих облик города, среди которых: деликатная интеграция в сложившуюся среду, цельный архитектурный образ, формирование качественных открытых пространств, продуманная стратегия озеленения, свободное использование и доступность среды.

Большой интерес при проектировании благоустройства жилой застройки представляет создание выразительного архитектурно-художественного образа придомового пространства нового жилого комплекса с функционально грамотной планировочной схемой.

Целью данного проекта явилось формирование комфортной жилой среды для жизни и отдыха проживающих в жилом комплексе «Пушгород», путём организации эстетичного, безопасного и доступного пространства, приспособленного к удобному использованию, в соответствии с функциональным назначением.

Подготовка проекта включает в себя решение следующих задач:

1. Разработка общей концепции организации территории жилого комплекса;
2. Выполнение основных проектных работ: создание плана благоустройства и озеленения комплекса;
3. Подбор ассортимента растений с учётом их декоративности и природно-климатических условий территории;
4. Оформление придомовой полосы с размещением малых архитектурных форм, созданием цветников и газона;
5. Разработка мероприятий по переносу проекта в природу и уходу за насаждениями.

Рассматриваемый жилой комплекс входит в состав масштабного проекта «На Царскосельских холмах», планомерного освоения земель общей площадью 316,1 га, включающий малоэтажную, среднеэтажную и высотную жилую застройку.

Жилой комплекс «Пушгород» расположен в Пушкинском районе Санкт-Петербурга и введён в эксплуатацию в 2016 году. Озеленение придомовой территории площадью 1,8 га началось в 2017 году и продолжается по настоящее время. В составе комплекса 2 четырёхэтажных корпуса с мансардным этажом, в которых разместилось 388 квартир. Фасады сделаны в современном стиле, облицованы крупногабаритным керамогранитом. Территория оборудована всеми необходимыми элементами общедомового назначения.

Придомовая территория комплекса была нами условно разделена на 5 зон:

1. Придомовые полосы, обеспечивающие наилучшие санитарно-гигиенические условия вблизи жилого дома, его изоляцию от проездов и пешеходного движения.

2. Спокойного отдыха и прогулок. Площадки для взрослых и детей, которые оборудованы садовой мебелью. Зона находится внутри комплекса, по ее периметру высажены хвойные породы – туя западная и пихта, что обеспечивает благоприятные условия микроклимата и инсоляции, снижение уровня шума, запыленности, загазованности.

3. Активного отдыха. Игровые и спортивные площадки, которые оборудованы соответствующим инвентарем. Они расположены на некотором удалении от домов и изолированы деревьями с плотной кроной.

4. Хозяйственная площадка для сбора и вывоза бытовых отходов изолирована от мест отдыха живой изгородью из сирени высотой 0,7-1,1 м.

5. Гостевая стоянка для автотранспорта находится по внешнему периметру комплекса с северной и западной стороны.

По действующим нормам и правилам планировки под зеленые насаждения отводится не менее 40-45% внутриквартальной площади. Основные принципы, используемые при составлении ассортимента растений придомовой территории, – экологический, эстетический и функциональный. Подбор ассортимента растений проводили с учетом природно-климатических условий и экологических особенностей растений, определяющих их адаптационную устойчивость к комплексу факторов среды с учетом ландшафтной организации территории и целевого назначения [1].

При создании композиций учитывали декоративные качества растений, изменчивость габитуса, динамику развития, ориентирование на их конечные формы и размеры. Выбор растений осуществляли с учётом зимних пейзажей.

При озеленении территории применяли групповые и одиночные посадки декоративных и плодово-ягодных культур (облепиха, слива, черешня) и красивоцветущих кустарников (гортензия, розы, сирень, спирея, смородина, чубушник), создавали цветники из цветочных и декоративно-лиственных растений на фоне газонов. При создании групповых посадок учитывали их биологическую совместимость и сезонную изменчивость в течение года. Для весеннего цветения использовали калину бульденеж, сирень, чубушник, для летнего цветения – спирею японскую, для осенней окраски листьев и плодов, стволов и ветвей в зимнее время года дёрен и хвойные породы. Это позволяет не только раскрыть декоративные качества используемых растений, но и существенно улучшить микроклимат территории, создать хорошие условия аэрации и инсоляции [2].

Зеленые полосы возле домов обустроены как прогулочные с сетью замощенных пешеходных дорожек и мест тихого отдыха с площадками при входах в подъезды. Они оборудованы малыми архитектурными формами и элементами микроландшафта (скамьи, вазы, цветники, альпийские горки, минибассейны) и созданы в единстве с архитектурным решением жилого дома [3].

Озеленению придомовых полос уделяется особое внимание, так как на них обращается повседневное внимание проживающих. Это наиболее обширная часть озелененной территории, создающая благоприятную в микроклиматическом отношении природную среду, а также композиционную связь домов и их окружения с жилым комплексом в целом. На отдельных участках полос размещены компактные группы кустарников и не высокие деревья, устроены цветники для самодеятельного цветоводства.

В качестве акцента в озеленении придомовой полосы внутри жилого комплекса нами создан сад пряно-вкусовых и лечебных трав, наполняющий пространство целебными ароматами в виде цветника площадью 200 м²; примыкающего к внутреннему фасаду дома. В виде сплошного ковра высажены петрушка, укроп, иссоп, мята, Melissa, манжетка, ревень, тимьян, шнитт-лук. Символом сада выбран шалфей дубравный и лаванда узколистная, массовое и длительное цветение этих растений всегда производит яркое впечатление. Ежегодно цветник добавляются однолетние цветочные растения, придавая саду новые черты гармонии и колорита.

Придомовая полоса с наружной стороны дома оформлена в пейзажном стиле. При его создании использовали опыт придомовых садилов в коттеджной застройке прибалтийских республик [4].

На участке 100 м² нами выполнена геопластика рельефа в форме холмов высотой не более 0,5 м для лучшего восприятия композиций с разных точек обзора. На холмах размещены миксбордеры непрерывного цветения, состоящие из невысоких и почвопокровных цветущих растений. Эстетическая гармония миксбордеров создается за счет сочетания многолетников, дополненных при необходимости однолетниками и двулетниками, контрастирующих по окраске и фактуре цветков и листьев. Они включают небольшие группы красивоцветущих кустарников – спирея японская, смородина железистая и травянистых многолетников – астильба, васильки, виола, ирисы, лилейники, лилии, очитки, флоксы, а также декоративно-лиственных растений – брунера, барвинок, бадан, бузульник, гейхера, хоста.

Особое внимание при формировании композиций уделяется хвойным растениям, благодаря разнообразию ассортимента, сортам и декоративных форм. В композициях использованы различные виды и сорта: ель колючая с серебристо-голубой хвоей, ель сизая карликовая ширококонической формы Глаука Глобоза; можжевельник лежачий Нана, обыкновенный стелящийся Рипанда и дикая кустарниковая форма, горизонтальный Айси Блю, средний Минт Джулеп, китайский Блю Альпс, чешуйчатый Холгер; сосна горная Мугус и Пумилио; туя западная Даника с шаровидной формой кроны и Смарагд с конической формой кроны, не теряющих свою декоративность круглый год.

В центральной части участка создан альпинарий из комбинации камня с традиционными для горной местности растениями – антеннария, бородник, камнеломка, мускари, очиток, шиловидный флокс, эхеверия, эдельвейс и установлен небольшой декоративный пруд круглой формы. Переднюю часть полосы перед цветниками занимает газон, засеянный стойкими против вытаптывания и быстрорастущими травами - овсяница красная, райграс пастбищный, полевица белая, клевер белый. Вдоль фасада установлены цветочные вазоны с низкорослыми летниками - сальвия, бегония всегдацветущая, петуния махровая, настурция, лобелия. Продолжительное цветение летников создает длительный декоративный эффект. В раскидистой кроне можжевельника размещена кормушка для птиц, напоминающая восточный фонарь. Для удобства ухода за растениями в придомовой полосе проложены дорожки из гравия мелкой фракции.

Нами разработан календарный план и основные элементы ухода за растениями, включающие борьбу с сорняками, полив, подкормку, стрижку газонов и живой изгороди, формирование кроны деревьев и кустарников, обрезку отцветших бутонов, санитарную обрезку ветвей древесно-кустарниковых растений с комплексом мер экологического управления территорией, обеспечивающий сохранение декоративности в течение длительного времени.

К сожалению, развитие города связано с ухудшением состояния окружающей среды, поэтому в концепции устойчивого развития Санкт-Петербурга экологические аспекты озеленения приобретают первостепенное значение. Основные положения концепции – оптимальное размещение зеленых насаждений, являющихся частью экологического каркаса территории.

На основании плана благоустройства и озеленения начата реализация озеленения придомовой территории современного жилого комплекса нового типа, в котором учтены эстетические, социальные и планировочные требования. Архитектурно-планировочная концепция, созданные композиции растений и их размещение на озеленяемой территории вызвало положительные эмоции со стороны проживающих.

Озеленение и благоустройство является долгосрочным проектом. Территория будет иметь выразительный художественный образ, эстетическую гармонию и стиль. Формирование комфортной жилой среды непосредственно влияет на психологическое и эмоциональное состояние жителей и гостей, их самочувствие и настроение.

В рамках конкурса по благоустройству придомовой территории, проведенного в 2020 году внутригородским муниципальным образованием Санкт-Петербурга, данный проект озеленения придомовой полосы жилого комплекса получил 1-е место.

Литература

1. **Попова О.С., Попов В.П.** Древесные растения в ландшафтном проектировании и инженерном благоустройстве территории: учебное пособие. – СПб.: Лань, 2014. – 320 с.
2. **Сокольская О.Б.** Ландшафтная архитектура: озеленение и благоустройство территорий индивидуальной застройки: учебное пособие. – СПб.: Лань, 2019. – 328 с.
3. **Благоустройство сел.** Госстрой УССР – Киев.: Будівельник, 1977. - 168с.
4. **Сычева А.В.** Ландшафтная архитектура. – М.: ОНИКС 21 век, 2004. - 113 с.

УДК 635

Студент **О.С. ЛЕБЕДЕВА**
Доктор с.-х. наук **Г.С. ОСИПОВА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ВЛИЯНИЕ МОЩНОСТИ ОБЛУЧЕНИЯ НА РОСТ, РАЗВИТИЕ И ПРОДУКТИВНОСТЬ СОРТОВ ШПИНАТА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В ЗАМКНУТЫХ СИСТЕМАХ

Шпинат (*Spinacia oleracea L.*) – это однолетнее и двулетнее растение семейства маревые (*Chenopodiaceae*), высотой 25-50 см и более [4]. Молодые растения шпината образуют прикорневую розетку из треугольно-копьевидных листьев, иногда с довольно длинно-вытянутыми боковыми ушками или округлых, овальных, продолговато-яйцевидных, ланцетовидных, цельнокрайних, всегда стянутых в черешок [4]. Это холодостойкое растение, приспособленное к выращиванию в ранневесенний период в открытом грунте и пленочных теплицах, а также в зимний период с досвечиванием. Семена могут прорасти при температуре 4⁰С, но оптимальная температура для прорастания 16-18⁰С. Есть данные, что действие пониженной температуры на прорастающие семена или растения шпината в начале их роста ускоряет развитие. Степень ускорения зависит от сорта. Рост наиболее благоприятно протекает при температуре 15-18⁰С [4].

Шпинат – двудомное растение, но встречаются и однодомные формы. Шпинат относится к культурам с сильно выраженной реакцией на длину дня. Отмечается сортовая реакция на длину дня. Семена шпината прорастают медленно, недружно и при набухании впитывают значительное количество воды – 128-130% от массы семян [5,6].

Выращивание растений в замкнутых системах позволяет получать продукцию в течение года в регулируемых условиях. Использование диодных светильников сокращает затраты на электроэнергию, а использование замкнутых систем снижает затраты на обогрев.

Цель исследования – изучить сортовую реакцию шпината на мощность облучения, выявить влияние мощности облучения на рост, развитие и продуктивность шпината.

Методика исследования. Исследования проводили в фитотроне лаборатории светокультуры и сити-фарминга ФГБОУ ВО СПбГАУ в 2020 г. Объекты исследования – пять сортов шпината: Матадор, Рембрандт, Спокейн, Жирнолистный, Крепыш. Все сорта включены в Госреестр для выращивания в открытом и защищённом грунте [1].

Семена высевали в субстрат, в качестве которого был использован нетканый материал Дорнит. Проращивание осуществлялось при 23-24⁰С и влажности воздуха 93%. Освещение включалось при появлении массовых всходов всех сортов. Фотопериод составил 12 ч – день, 12 ч – ночь. Мощность облучения, мкмоль/м²/с – 80±8, 110±10, 140±12, 170±15; спектр света – отношение синего спектра к красному спектру 1:5 (рис.); температура воздуха – 22-23⁰С, влажность воздуха – 55-65%. Биометрические и биохимические исследования проводили четыре раза с периодичностью 5 суток.

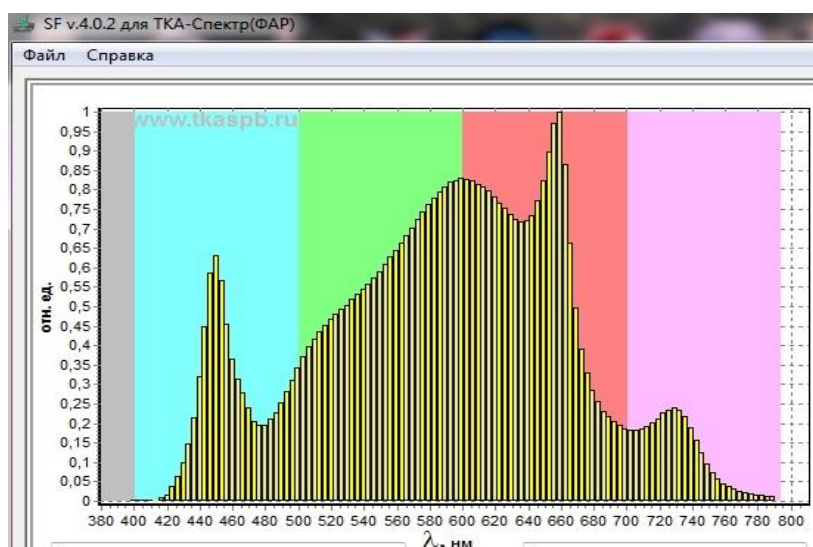


Рис. Спектрограмма светодиодного источника освещения

Состав питательного раствора для шпината, мг/л: N – 288, P – 67, K – 211, Mg – 41, Ca – 396, S – 104 и микроэлементы; рН поддерживался на уровне 5,5-6,5, электропроводность раствора – 1,7-2,1 мСм/см.

При проведении исследований руководствовались методическими указаниями: «Методические указания по изучению коллекции капусты и листовых зеленных культур (салат, шпинат, укроп)» [2] и «Методика полевого опыта в овощеводстве» [3]. Размещение вариантов систематическое, площадь учетной делянки 1 м², исследования проводились в 3-кратной аналитической повторности и в 10-тикратной повторности. Энергоемкость (Е_э) выращенной продукции рассчитывается как отношение общих затрат электроэнергии на единицу площади выращивания (Q) к урожайности с единицы площади выращивания (У). В нашем исследовании расчет ведется на номинальную электрическую мощность (Q_н), потребляемую светодиодными светильниками на единицу площади выращивания, и на световую энергию (Q_{св}), т.е. энергию, переносимую светом на площадь выращивания и пошедшую на фотосинтез.

$$E_{э} = Q/U, \text{ кВт/кг, Вт/г} \quad (1)$$

Статистическую обработку экспериментальных данных по урожайности проводили методом дисперсионного анализа по t-критерию Стьюдента (оценка значимости разности между средними осуществлялась при 5% уровне значимости) с использованием прикладных программ Microsoft Excel.

Результаты исследования. При анализе урожайности была выявлена сортовая реакция на мощность облучения. Урожайность сортов Матадор, Жирнолистный и Спокейн была выше при мощности облучения 170 мкмоль/м²/с, соответственно – 0,56 кг/м², 1,04 кг/м² и 0,68 кг/м². Сорта Крепыш, Спокейн и Рембрант повысили урожайности при мощности облучения 140 мкмоль/м²/с.

У сортов Матадор и Жирнолистный низкая урожайность отмечена при мощности облучения 110 и 140 мкмоль/м²/с, у сорта Крепыш при мощности 80 и 170 мкмоль/м²/с, у сорта Спокейн при мощности 110 мкмоль/м²/с, у сорта Рембрант при мощности 110 и 170 мкмоль/м²/с.

Доля световой энергии в продукции зависела от мощности облучения и урожайности. Наименьшая доля световой энергии при мощности 80 мкмоль/м²/с колебалась от 13,22 кВт/кг у сорта Жирнолистный до 26,54 кВт/кг у сорта Спокейн. У сорта Жирнолистный низкая доля световой энергии при мощности 170 мкмоль/м²/с и составила 16,56 кВт/кг из-за высокой урожайности – 1,04 кг/м². У сорта Крепыш низкая доля световой энергии при мощности 110 мкмоль/м²/с и урожайности 0,64 кг/м², у сорта Спокейн снижается доля световой энергии при мощности 140 мкмоль/м²/с и урожайности 0,68 кг/м². Специфическая реакция сортов шпината на мощности облучения можно объяснить генетическими особенностями сортов (табл.).

Таблица. Урожайность шпината при разной мощности облучения и энергоёмкости выращивания, 2020

Название сорта, фактор А	Мощность освещения, мкмоль/м ² /с, фактор В	Урожайность, У, кг/м ²	Затраты световой энергии на выращивание, Q _{св} , кВт/м ²	Затраты электро-энергии на выращивание, Q _н , кВт/м ²	Энергоёмкость, Е _з , кВт/кг	
					световой мощности	номинальной электрической мощности
Матадор	80	0,43	8,86	45,26	20,60	105,26
	110	0,30	11,81	58,45	39,37	194,83
	140	0,33	14,51	76,79	43,97	232,70
	170	0,56	17,22	93,38	30,75	166,75
г ²		0,21				
Жирнолистный	80	0,67	8,86	45,26	13,22	67,55
	110	0,35	11,81	58,45	33,74	167,00
	140	0,46	14,51	76,79	31,54	166,93
	170	1,04	17,22	93,38	16,56	89,79
г ²		0,27				
Крепыш	80	0,38	8,64	44,16	22,74	116,21
	110	0,64	11,52	57,02	18,00	89,09
	140	0,61	14,16	74,91	23,21	122,80
	170	0,25	16,80	91,10	67,20	364,40
г ²		0,08				
Спокейн	80	0,35	9,29	47,47	26,54	135,63
	110	0,20	12,38	61,30	61,90	306,50
	140	0,68	15,22	80,53	22,38	118,43
	170	0,57	18,06	97,94	31,68	171,82
г ²		0,46				
Рембрандт	80	0,43	9,29	47,47	21,60	110,40
	110	0,29	12,38	61,30	42,69	211,38
	140	0,60	15,22	80,53	25,37	134,22
	170	0,36	18,06	97,94	50,17	272,06
г ²		0,01				
НСР _{0,05}	фактор а	0,12				
	фактор б	0,13				

Исходя из анализа представленных данных можно сделать выводы:

1. Урожайность сортов Матадор, Жирнолистный и Спокейн была выше при мощности облучения 170 мкмоль/м²/с, соответственно – 0,56 кг/м², 1,04 кг/м² и 0,68 кг/м². Сорта Крепыш, Спокейн и Рембрант повысили урожайности при мощности облучения 140 мкмоль/м²/с.

2. Наименьшая доля световой энергии при мощности 80 мкмоль/м²/с колебалась от 13,22 кВт/кг у сорта Жирнолистный до 26,54 кВт/кг у сорта Спокейн. У сорта Жирнолистный низкая доля световой энергии при мощности 170 мкмоль/м²/с составила 16,56 кВт/кг из-за высокой урожайности – 1,04 кг/м². У сорта Крепыш низкая доля световой энергии при мощности 110 мкмоль/м²/с и урожайности 0,64 кг/м², у сорта Спокейн снижается доля световой энергии при мощности 140 мкмоль/м²/с и урожайности 0,68 кг/м².

3. При резкой сортовой реакции шпината на мощности облучения следует продолжить подбор сортов с высокой энергетической отдачей.

Л и т е р а т у р а

1. **Государственный реестр селекционных достижений** допущенных к использованию [Электронный ресурс]: Том 1. Сорта растений – режим доступа: <https://reestr.gossortrf.ru/> (дата обращения: 07.12.2020)
2. **Лизгунова Т.В., Корень Н.Ф.** Методические указания по изучению коллекции капусты и листовых зеленных культур (салат, шпинат, укроп). – Л.: ВАСХНИЛ, 1969. – С. 26-33.
3. **Литвинов С.С.** Методика полевого опыта в овощеводстве. – М.: ГНУ ВНИИО, 2011. – 650 с.

4. Лудилов В.А., Иванова М.И. Редкие и малораспространенные овощные культуры (биология, выращивание, семеноводство): производственно-практическое издание. – М.: "Росинформагротех", 2009. –196 с.
5. Кунавин Г.А., Касторнова А.В. Фотосинтетический потенциал и урожайность шпината в зависимости от группы спелости сортов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2020. – №5. – С. 97-100.
6. Agarwal A., Gupta S.D., Barman M., Mitra A. Photosynthetic apparatus plays a central role in photosensitive physiological acclimations affecting spinach (*Spinacia oleracea* L.) growth in response to blue and red photon flux ratios // Environ. Exp. Bot. – 2018. –№156 –Р. 170-182.

УДК 635

Студент **Е.В. АНДРЕЕВА**
 Доктор с.-х. наук **Г.С. ОСИПОВА**
 (ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ПОДБОР МОЩНОСТИ ОБЛУЧЕНИЯ И СОРТОВ ИНДАУ ПОСЕВНОГО ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ В ЗАМКНУТЫХ СИСТЕМАХ

Выращивание зеленных культур в замкнутых системах в настоящее время обретает большую актуальность. Замкнутая система позволяет выращивать овощи круглый год с полной автоматизацией процесса выращивания.

Индау посевной (*Eruca sativa* (Mill.) - однолетнее растение семейства Капустные (Brassicaceae). Обладает лечебными и тонизирующими свойствами. В его состав входят витамины группы АВС, антиоксиданты, фолаты, макроэлементы (К, Са, Si, Mg, Na, S, P, Cl) и микроэлементы (Fe, Zn, Cu, Mn, I, Se) [3].

Индау посевной холодостойкое растение, формирующееся при повышенных температурах (оптимум 15-27°C). При этом требователен к освещению [4].

Цель исследования – изучить реакцию сортов индау посевного на мощность облучения, определить влияние мощности облучения на рост, развитие и урожайность сортов индау посевного при выращивании в замкнутых системах.

Методика исследования – исследования проводили в фитотроне Лаборатории светокультуры и сити-фарминга ФГБОУ ВО СПбГАУ в 2020 г. Объектами исследования были четыре сорта индау посевного (*Eruca sativa* (Mill.)) – Худей вкусно, Чудесница, Диковина, Сицилия. Все сорта включены в Госреестр для выращивания в открытом и защищённом грунте.

Посев семян проводился вручную на поверхность субстрата. Проращивание осуществлялось при 23-24°C и влажности воздуха 93%. Условия выращивания: фотопериод составил 16 ч день, 8 ч ночь; средняя мощность облучения, мкмоль/м²/с – 80, 110, 140, 170; спектр света – отношение синего спектра к красному спектру 1:5; температура воздуха – 22-23°C, влажность воздуха – 55-65%.

Питание растений осуществлялось аэропонным методом с использованием в качестве субстрата нетканого материала дорнит. Состав питательного раствора, мг/л: N – 190, P – 26, K – 166, Mg – 9 и микроэлементы; рН поддерживался на уровне 5,5-6,0, электропроводность раствора – 1,5-2,0 мСм/см. Густота посадки составила 180 растений на м². Вегетационный период от массовых всходов составил 38 суток.

При проведении исследований руководствовались методическими указаниями: «Методические указания по изучению коллекции капусты и листовых зеленных культур (салат, шпинат, укроп)» [1] и «Методика полевого опыта в овощеводстве» [2].

Размещение вариантов систематическое, исследования проводились в 3-кратной аналитической повторности. Статистическую обработку экспериментальных данных по урожайности проводили методом дисперсионного анализа по t-критерию Стьюдента (оценка

значимости разности между средними осуществлялась при 5% уровне значимости) с использованием прикладных программ Microsoft Excel.

В качестве критерия выбора мощности облучения взяли: индекс листовой поверхности (ИПЛ), урожайность, которую показал сорт в опыте, содержание сухого вещества в надземной части и оценивали существенность различий с другими вариантами мощности облучения для этого сорта.

Результаты исследований.

Индекс листовой поверхности у сорта Худей вкусно был наибольшим при мощности облучения 110 мкмоль/м²/с – 8,41 м²/м², близкие показатели в вариантах 140 и 170 мкмоль/м² – 7,56 м²/м². У сорта Сицилия близкие показатели при мощности облучения 80, 140 и 170 мкмоль/м²/с от 4,07 до 4,55 м²/м², ниже в варианте 110 мкмоль/м²/с – 3,78 м²/м². У сорта Чудесница высокие показатели отмечены при облучении 140 и 170 мкмоль/м²/с – 7,94 и 7,78 м²/м². У сорта Диковина индекс листовой поверхности увеличивался с увеличением мощности облучения от 4,45 м²/м² до 8,78 м²/м² (табл. 1).

Таблица 1. Индекс листовой поверхности индау посевного при разной мощности освещения по учетам, м²/м², 2020 г.

Название сорта, фактор А	Мощность освещения, мкмоль/м ² /с, фактор В	18 сут.	25 сут.	32 сут.	39 сут.
Худей вкусно	80	0,40	1,42	3,51	6,50
	110	0,31	0,90	3,86	8,41
	140	0,70	2,30	4,37	7,56
	170	0,68	2,30	7,78	7,56
Сицилия	80	0,38	1,85	3,85	4,07
	110	0,23	0,88	2,14	3,78
	140	0,50	2,90	5,02	4,55
	170	0,65	2,36	4,23	4,28
Чудесница	80	0,32	1,44	2,32	5,40
	110	0,29	0,85	2,94	4,39
	140	0,47	2,20	5,35	7,94
	170	0,52	2,34	3,47	7,78
Диковина	80	0,40	1,44	3,72	4,45
	110	0,18	1,55	3,39	5,15
	140	0,61	1,60	4,59	5,89
	170	0,65	1,69	4,32	8,78

Урожайность индау посевного увеличивалась с повышением мощности облучения. У сортов Худей вкусно и Чудесница наибольшая урожайность отмечена при мощности облучения 140 мкмоль/м²/с – 4,63 кг/м² и 3,47 кг/м², у сортов Сицилия и Диковина при мощности облучения 170 мкмоль/м²/с урожайность составляла 2,94 кг/м² и 3,62 кг/м².

Энергоёмкость зависит от мощности облучения и урожайности. У сорта Худей вкусно наименьшая энергоёмкость при мощности облучения 140 мкмоль/м²/с, у сортов Сицилия, Чудесница и Диковина при мощности облучения 80 мкмоль/м²/с (табл. 2).

Таблица 2. Урожайность индау посевого при разной мощности освещения по учетам и энергоёмкость выращивания, 2020 г.

Название сорта, фактор А	Мощность освещения, мкмоль/м ² /с, фактор В	Урожайность, У, кг/м ²		Затраты световой энергии на выращивание, Q _{св} , кВт/м ²	Затраты электроэнергии на выращивание, Q _н , кВт/м ²	Энергоёмкость, Е _э , кВт/кг	
		39 сут	±S _x			световой мощности	номинальной электрической мощности
Худей вкусно	80	2,07	0,14	11,23	57,41	5,43	27,73
	110	3,19	0,24	14,98	74,13	4,70	23,24
	140	4,63	0,21	18,41	97,39	3,98	21,03
	170	3,62	0,11	21,84	118,44	6,03	32,72
г ²		0,55					
Сицилия	80	1,96	0,13	11,23	57,41	5,73	29,29
	110	1,80	0,18	14,98	74,13	8,32	41,18
	140	1,56	0,16	18,41	97,39	11,80	62,43
	170	2,94	0,16	21,84	118,44	7,43	40,29
г ²		0,33					
Чудесница	80	2,85	0,15	11,23	57,41	3,94	20,14
	110	2,73	0,18	14,98	74,13	5,49	27,15
	140	3,47	0,10	18,41	97,39	5,31	28,07
	170	3,14	0,16	21,84	118,44	6,96	37,72
г ²		0,40					
Диковина	80	1,99	0,10	11,23	57,41	5,64	28,85
	110	2,33	0,19	14,98	74,13	6,43	31,82
	140	2,94	0,13	18,41	97,39	6,26	33,13
	170	3,62	0,16	21,84	118,44	6,03	32,72
г ²		0,98					
НСР _{0,05}	фактор а	0,17					
	фактор б	0,17					

О продуктивности фотосинтеза можно судить по накоплению сухого вещества. У сорта Худей вкусно наиболее высокое содержание сухого вещества при мощности облучения 110 мкмоль/м²/с, у сорта Сицилия при мощности облучения 110 и 170 мкмоль/м²/с, у сорта Чудесница – при 170 мкмоль/м²/с, у сорта Диковина при мощности облучения 140 и 170 мкмоль/м²/с (табл. 3).

Таблица 3. Содержание сухого вещества в надземной части индау посевого при разной мощности освещения по учетам, С_{св}, %, 2020 г.

Название сорта, фактор А	Мощность освещения, мкмоль/м ² /с, фактор В	18 сут.	25 сут.	32 сут.	39 сут.
Худей вкусно	80	6,8	8,5	6,8	6,8
	110	7,7	6,8	8,4	8,4
	140	7,1	6,4	6,0	6,0
	170	7,0	8,2	7,1	7,1
Сицилия	80	7,3	5,7	7,1	7,1
	110	8,8	6,3	8,9	8,9
	140	6,9	9,0	6,7	6,7
	170	7,6	6,5	8,6	8,6
Чудесница	80	6,8	5,9	5,9	5,9
	110	6,2	5,9	7,3	7,3
	140	6,7	6,2	6,3	6,3
	170	7,7	8,3	8,9	8,9

Продолжение таблицы 3

Диковина	80	7,2	5,5	6,4	6,4
	110	6,1	6,1	6,4	6,4
	140	6,9	8,0	8,0	8,0
	170	7,5	6,9	8,0	8,0

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Урожайность индау посевого увеличивалась с повышением мощности облучения. У сортов Худей вкусно и Чудесница наибольшая урожайность отмечена при мощности облучения 140 мкмоль/м²/с – 4,63 кг/м² и 3,47 кг/м², у сортов Сицилия и Диковина при мощности облучения 170 мкмоль/м²/с урожайность составляла 2,94 кг/м² и 3,62 кг/м².

2. У сорта Худей вкусно наименьшая энергоёмкость при мощности облучения 140 мкмоль/м²/с, у сортов Сицилия, Чудесница и Диковина при мощности облучения 80 мкмоль/м²/с

Литература

1. **Лизгунова Т.В., Корень Н.Ф.** Методические указания по изучению коллекции капусты и листовых зеленных культур (салат, шпинат, укроп). – Л.: ВАСХНИЛ, 1969. – С. 26-33
2. **Литвинов С.С.** Методика полевого опыта в овощеводстве. – М.: ГНУ ВНИИО, 2011. – 650 с.
3. **Низова Г.К., Конькова Н.Г.** Характеристика по качеству коллекции индау // Аграрная Россия. – 2010. – №2. – С. 16-20.

УДК 635.35

Студент **ВУ ТХИ ТХУ ТХАО**
Канд. с.-х. наук **Н.М. ПУЦЬ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

СОРТОВЫЕ ОСОБЕННОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ ЦВЕТНОЙ КАПУСТЫ В УСЛОВИЯХ ЛЕТНЕЙ КУЛЬТУРЫ В ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Увеличение производства продукции овощеводства в настоящее время связано с заменой сортов на все более продуктивные, совершенствованием агротехнологии овощных культур и более точным их соблюдением. Для обеспечения рационального и здорового питания населения можно и нужно увеличивать производство продукции ценных овощных культур, к сожалению, малораспространенных в Северо-Западном регионе РФ. Одной из таких культур является цветная капуста. В зарубежных странах, в том числе в странах Западной Европы, из овощной продукции капусты потребляют только 20% белокочанной капусты и значительно больше потребляют продукцию цветной капусты, брокколи и брюссельской капусты. Среди населения нашей страны цветная капуста пользуется повышенным спросом, и нынешние объемы производства продукции этой культуры в нашей страны не могут удовлетворить потребность в цветной капусте, поэтому она импортируется из стран Европы и других стран.

Высокий спрос на продукцию цветной капусты объясняется ее высокой питательной ценностью. По содержанию питательных веществ, диетическим свойствам и вкусовым качествам цветная капуста превосходит все другие виды капусты. Она богаче белокочанной капусты по содержанию белков в 1,5 - 2 раза, а аскорбиновой кислоты в 2-3 раза. В головках цветной капусты более половины азотистых веществ представлено легкоусвояемыми

белками и очень мало содержится клетчатки. Пищевая ценность цветной капусты связана с высоким содержанием витаминов: С, В, В2, В6 и РР. Цветная капуста богата солями калия, железа, фосфора, включает микроэлементы кобальт, магний, йод, а также другие ценные вещества [1, 3].

Цветная капуста (*Brassica botrytis*) – однолетнее яровое или озимое растение – древний вид среди различных форм капусты. Она имеет деятельную и открытую верхушечную почку, которая заканчивает свое развитие образованием головки, являющейся продуктовым органом (овощем). Капуста цветная является полиморфным видом, в котором выделено два подвида – симплекс и abortiva. Подвид abortiva (subsp. botrytis; subsp. Abortive Lisg.) представляет собственно цветную капусту. Яровые формы (сорты) цветной капусты по длине вегетационного периода варьируют от скороспелых до позднеспелых, а озимых формы представлены короткостадийными сортами и с длительной стадией яровизации. Происхождение цветной капусты средиземноморское, где и была введена в культуру [1, 2].

Цветная капуста имеет плотную головку (овощ), состоящую из многочисленных разветвленных укороченных, плотно прилегающих друг к другу, сильно замедливших свое развитие цветковых побегов. Они лишены хлорофилла и не имеют даже зачатков бутонов на момент хозяйственной (уборочной) спелости. Головка у цветной капусты формируется при переходе растений от вегетативного роста к репродуктивному развитию. Ее формирование, в зависимости от условий выращивания, длится 7-10 дней. После наступления уборочной спелости товарность головки при весенне-летнем выращивании сохраняется 1-2 дня, затем они рассыпаются. При летне-осеннем возделывании товарность головки сохраняется 3-5 дней [1, 2].

Цветная капуста отличается медленными темпами роста в начале вегетации. За 40-50 дней растения образуют всего 5-6 небольших листьев и небольшую корневую систему. Хорошее развитие листьев для цветной капусты имеет важное значение. От степени их развития зависит скороспелость и качество формирования головки. Цветная капуста относится к группе холодостойких культур. Вегетативные (листовые) почки и листья цветной капусты успешно растут при 8-10°C, но более благоприятной температурой для вегетативного роста является 13-18°C. Для перехода растений цветной капусты от вегетативного к генеративному периоду роста и закладке головки наиболее благоприятна температура 14-18°C и почвы не ниже 10°C. Цветная капуста светолюбивая культура, а в результате длительной селекционной работы стала способной развиваться в условиях длинного дня, характерного для Ленинградской области [1, 4].

Требования яровых форм цветной капусты к условиям произрастания позволяют ее выращивание в почвенно-климатических условиях ряда областей Северо-Запада РФ. Для широкого внедрения в производство капусты цветной необходимо изучение биологических особенностей роста и развития растений в почвенно-климатических условиях Ленинградской области, выявление хозяйственно-ценных сортов для местного овощеводства, разработка агротехнических приемов, обеспечивающих конвейерное выращивание цветной капусты и получение качественной продукции. Известно, что агротехника любой культуры строится с учетом биологических особенностей выращиваемых растений. Учитывая требования к факторам внешней среды скороспелых и среднеспелых сортов цветной капусты, ее можно выращивать в весенне-летней, летней и летне-осенней культуре [1, 3, 4].

Наши исследования были направлены на изучение агробиологических особенностей ростовых процессов некоторых гибридов цветной капусты и выявление на их основе возможности конвейерного выращивания в поздние сроки летней культуры. Опытная работа проведена с июня по октябрь 2020 года на опытном поле кафедры плодоовощеводства и декоративного садоводства в учебно-практическом центре агротехнологий СПбГАУ.

Опытную работу проводили согласно общепринятой методики полевого опыта (Доспехов Б.А., 2011). Для исследования использовали 4 гибрида иностранной селекции, предоставленные ФИЦ «Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова (ВИР)»: *Solistar F1* – Франция, *Flamestar F1* – Южная Африка, *Bering F1* – Чили, *Octopus F1* – Франция. После посадки рассады период до созревания головок составляет у *Solistar F1* – 55-60 дней, у *Flamestar F1* – 75-80 дней, у *Bering F1* – 60-65 дней, у *Octopus F1* – 85-90 дней.

Посев на рассаду для летней культуры провели 9 июня 2020 г. в необогреваемую теплицу с поликарбонатным покрытием. Рассаду выращивали без горшков и без пикировки, выполняя точный посев вручную на грядку со схемой посева 5x3 см.

На постоянное место в открытый грунт рассаду высаживали в возрасте 25 дней с момента всходов с 4-5 листьями на стандартные гребни со схемой размещения 70x30 см.

В процессе проведения исследований выполняли ряд наблюдений:

1) фенологические; 2) биологические; 3) учет урожая.

Погодные условия с июня по октябрь 2020 года были в основном благоприятными для произрастания цветной капусты.

Фенологические наблюдения выявили существенные различия по прохождению отдельных фенофаз у используемых в опыте гибридов. Растения гибридов *Solistar F1*, *Octopus F1* на 6-7 дней, а растения *Bering F1* на 4 дня раньше начали формировать головки по сравнению с растениями *Flamestar F1*, но начало уборки урожая головок и завершение уборки отмечено у всех исследуемых гибридов в одни сроки.

В условиях летней культуры гибриды имели отличия и по биометрическим показателям (табл.1). По высоте растения и по количеству листьев изучаемые сорта отличались мало, но при этом большую площадь листовой поверхности сформировали растения гибридов *F1 Bering* на 1128 и 926 см² и *F1 Flamestar* на 536 и 214 см² по сравнению с растениями гибридов *Solistar F1* и *Octopus F1* соответственно.

Таблица 1. Биометрические показатели изучаемых гибридов капусты цветной, 2020 г.

	I срок наблюдений 01.08.2020			II срок наблюдений 25.08.2020		
	Высота растения, см	Количество листьев, шт.	Площадь листовой поверхности, см ²	Высота растения, см	Количество листьев, шт.	Площадь листовой поверхности, см ²
Летняя культура	<i>Solistar F1</i>					
	20,0	8	1197	31,5	11	2574
	<i>Flamestar F1</i>					
	24,0	7	1470	34,0	11	3110
	<i>Bering F1</i>					
	28,0	9	975	35,0	13	3822
	<i>Octopus F1</i>					
26,5	8	1026	33,5	11	2896	

Нужно отметить, что площадь ассимиляционной поверхности листьев у *Flamestar F1* не обеспечила большую урожайность. Растения этого гибрида сформировали меньший урожай (8,9 т/га) по сравнению с другими гибридами. Большую урожайность среди исследуемых гибридов сформировали растения гибрида *Octopus F1* – 13,7 т/га, что на 4,8 т/га больше, чем у растений *Flamestar F1*, на 2,1 т/га больше, чем у растений *Octopus F1* и на 1,2 т/га больше, чем у растений гибрида *Bering F1* (табл. 2).

Таблица 2. Урожайность изучаемых гибридов капусты цветной в летней культуре, 2020 г.

Летняя культура, сорта	Число растений по схеме размещения на 1 га, шт.	Средний диаметр головок, см.	Средняя масса головок, г	Урожай головок, т/га
<i>Solistar F1</i>	47619	9	248	11,6
<i>Flamestar F1</i>	47619	10	187	8,9
<i>Bering F1</i>	47619	10	263	12,5
<i>Octopus F1</i>	47619	10	287	13,7

Выводы. В результате проведенных исследований можно отметить, что выращиваемые в опыте сорта обеспечили достаточно высокий урожай, кроме гибрида *Flamestar F1*, и обеспечили поступление продукции в течение 22 дней.

Можно рекомендовать для выращивания в поздние сроки летней культуры гибриды *Solistar F1*, *Bering F1* и *Octopus F1*.

Литература

1. Котов В.П., Адрицкая Н.А., Пуць Н.М. и др. Овощеводство открытого грунта: учебное пособие. / Под ред. В.П. Котова. – СПб.: Проспект Науки. 2012-360 с.
2. Лизгунова Т.В. Капуста.– Л.: Отделение издательства «Колос», 1965. – 384 с.
3. Кротова О.А., Андреева Р.А. Цветная капуста .- М.: Колос, 1980-128с.
4. Трулевич В.К. Цветная капуста с весны до весны. – Л.: Лениздат, 1973. – 64 с.

УДК 635.037

Студент **О.М. ШКОРЛАКОВА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ВЕГЕТАТИВНОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ СИРЕНИ ОБЫКНОВЕННОЙ

Современный город стал жизненной средой для большего числа людей. Понятие «городская среда» не ограничивается только зданиями, сооружениями и элементами естественной природы, входящими в пределы города. Для обеспечения полноценной комфортной среды для жизни граждан создаются новые и реконструируются существующие зеленые зоны. Растения помогают подчеркнуть стройность архитектурных конструкций и выполняют декоративно-художественную и санитарно-гигиеническую функцию.

Одно из ведущих мест среди красивоцветущих кустарников принадлежит сирени. Этот скромный кустарник занимает достойное место в коллекционных насаждениях ботанических садов России. Особенно популярен данный род в Санкт-Петербурге и его окрестностях. В настоящее время прослеживается тенденция закладки новых насаждений различных видов и сортов сирени отечественной и зарубежной селекции. Однако недостаток посадочного материала ограничивает реализацию данных проектов. В связи с этим исследования по технологии выращивания саженцев сирени являются актуальными.

Впервые работа по размножению видов и сортов сирени на кафедре плодовоовощеводства и декоративного садоводства Санкт-Петербургского государственного аграрного университета начата в 2013 году студентами под руководством доцента кафедры Щербаковой Г. В. Изучались способность различных видов и сортов сирени к вегетативному размножению, влияние субстрата на стратификацию семян различных видов сирени, рост и развитие сорто-подвойных комбинаций в питомнике.

Размножение сирени способом зеленого черенкования позволяет получить корнесобственные растения, но укореняемость различных сортов в наших опытах незначительная и составила от 10% (Сенсация) до 20% (Эстер Стейли), при этом зеленые черенки сортов Юбилейная, Эдуард Хардинг не укоренились, но образовали каллус.

Корневая система по объему была незначительна у всех изучаемых сортов и составила от 2 до 3 см³ [1].

Прогрессивным способом размножения сирени является прививка черенком. Это позволяет сохранить сорт, перепривить взрослые кусты и в короткие сроки получить стандартный посадочный материал. В 2020 году продолжили опыты по размножению сортов сирени обыкновенной прививкой. В качестве подвоя использовали укоренившиеся зеленые черенки венгерской сирени. Привоем служили сорта сирени обыкновенной. Вариантами опыта служили сорта сирени обыкновенной, в каждом варианте по 3 повторности, в каждой повторности по 5 растений.

Сорт CarlesX (Карл X) – достаточно старый сорт неизвестного автора, выведенный в 19 веке. Цветки простые, по цветовой гамме относится к мажентовым (VI группа).

Памятник Жертвам Фашизма – сорт селекции Л.А. Колесникова, получен в 1960 году. Цветки простые, пурпурные или фиолетовые (VII, II группы).

Сорт Байкал также выведен Л.А. Колесниковым в 1953 году. Относится к III цветовой группе, имеет простые голубоватые цветки.

Сорт Космос относится к фиолетовым сиреням (II группа), имеет очень плотные соцветия с простыми цветками. Авторами являются советские селекционеры Н.Л. Михайлов и И.И. Штанько.

Belle de Nancy – сорт французской селекции 1891 г., автор В. Лемуан. Сирень махровая, нежно-розового цвета (V группа).

Флора – сорт I цветовой группы, имеет крупные белые простые цветки. Выведена в 1953 году нидерландским селекционером Д.Э. Маарсе.

Надежда Крупская – еще один сорт Л.А. Колесникова. Это белая махровая сирень, относится к I цветовой группе, выведена в 1960 году.

Lady Lindsey – сорт американской селекции, выведен Т. Хавемейером. Имеет густо фиолетовые простые цветки, относится к VI цветовой группе.

В условиях теплой зимы и ранней весны 2020 года прививку проводили 10 марта способом улучшенной копулировки. Стратификацию зимних прививок проводили в течение 13 дней. После периода стратификации зимние прививки 23 марта высадили в контейнеры объемом 2 литра. В качестве субстрата использовали смесь дерновой земли, торфяного питательного субстрата «Пельгорское-М» и речного песка в соотношении 1:1:1. Контейнеры разместили в поликарбонатной теплице. В течение вегетационного периода осуществляли полив, подкормку, удаление поросли на подвое. Результаты наших исследований показали, что приживаемость прививок варьировала по сортам, самый высокий процент приживаемости получен у сортов Carles X и Памятник Жертвам Фашизма (100%), наименьший – у сорта Огни Донбасса (33%) (таблица).

Таблица. Приживаемость зимних прививок различных сортов сирени обыкновенной, 2020 год

Сорт	Процент приживаемости, %
Carles X (Карл X)	100%
Памятник Жертвам Фашизма	100%
Байкал	95%
Космос	87 %
Belle de Nancy (Бельде Нанси)	80%
Флора	80%
Надежда Крупская	78%
Lady Lindsey (Леди Линдсей)	54%
Огни Донбасса	33%

На приживаемость двух компонентов привоя и подвоя оказывают влияние техника выполнения работы, состояние подвоя и привоя, а также совместимость сортоподвойной комбинации.

Выводы:

1. Однолетние данные опыта в питомнике не позволяют сделать заключение о совместимости данных сортоподвойных комбинаций.
2. Наблюдения за развитием сортоподвойных комбинаций необходимо продолжить для определения совместимости сортов с сиренью венгерской в качестве подвоя.

Литература

1. **Щербакова Г.В., Кравцова Е.С.** Вегетативное размножение различных сортов сирени // Научный вклад молодых исследователей в сохранение традиций и развитие АПК: сборник научных трудов международной научно-практической конференции молодых ученых и студентов. – Ч.1. – СПб.: СПбГАУ, 2015. – С. 54–55.
2. **Щербакова Г.В., Кравцова Е.С.** Сирень в Петербургских садах // Повышение конкурентоспособности российской сельскохозяйственной продукции на внутренних и внешних рынках: материалы международного конгресса: материалы для обсуждения/ Северо-Западный центр междисциплинарных исследований проблем продовольственного обеспечения. – СПб.: Экспофорум, 2017. – С. 112-113.

УДК 635.25

Студент **В.А. ГАЙДОВА**
Студент **К.Н. КОВАЛЬЧУК**
Канд. с.-х. наук **А.М. УЛИМБАШЕВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ ИЗВЕСТНЫХ СОРТОВ ОГУРЦА В РОССИИ

Огурец – одно из наиболее распространённых овощных культурных растений. Он возделывается практически во всех странах мира. Общая площадь под огурцом в РФ составляет более 90 000 га; насчитывается более 840 сортов и гибридов, из которых отечественной селекции более 90%.

Родина огурца — северо-западная Индия. Подтверждение значимости этого овоща в жизни древних людей можно найти в различных литературных и художественных источниках, фресках с его изображением в древнегреческих и древнеегипетских храмах. Аристотель в своих трудах описывал полезные свойства огурца, а лечебные свойства этой культуры изучал Гиппократ [1].

В Индии существует два основных экотипа: стелющиеся короткоплетистые мелкоплодные формы, возделываемые на полях в жаркий сезон, и вьющиеся, выращиваемые на различных опорах в дождливый сезон. Они имеют более крупные плоды цилиндрической формы и, видимо, относятся к более культурному типу. Кроме этого, есть основание предполагать, что засолочные сорта и современные гибриды имеют индийское происхождение (Муромский, Вязниковский, Нежинский, F1 Верные друзья).

В Индии и Китае огурцы возделывают с незапамятных времен. Отсюда в III—IV в. нашей эры эта культура через Персию, Афганистан и Малую Азию проникла в Грецию и другие европейские страны. На территории Средней Азии огурцы возделывали в III-II вв. до н.э. Плоды у этих растений были, в основном короткие черношпигие, с гладкой матовой поверхностью [2].

В Китае огурец появился примерно в то же время, что и в Средней Азии, возможно, даже чуть раньше, где впоследствии сформировался свой, новый центр происхождения с определёнными типами растений, которые отличаются длинными бугорчатыми, гладкими тёмно-зелёными насекомоопыляемыми и партенокарпическими плодами. Эти растения легли в основу многих европейских, северо-американских, а позднее и российских сортов и гибридов огурца для защищённого грунта.

Первые упоминания об огурце в Северной Европе относятся к VIII в., когда по указу Карла Великого советовали выращивать огурцы наряду с другими растениями.

Сорта огурцов в Европе и Америке имеют вторичное происхождение, они образовались в результате длительного естественного и искусственного отбора. В Англии к XIV в. огурец был одной из самых распространённых овощных культур. На Американский континент огурец привезли европейцы в конце XV в., а к середине XVI в. он был известен у многих индейских племён.

Первое литературное упоминание об огурце в России сделал в 1528 г. немецкий барон Зигмунд Герберштейн, который посещал Москву в те годы. Позднее немецкий учёный Адам Олеарий, побывавший в России в 1637-1639 гг., с похвалой отозвался о русских огурцах.

В России всё началось, возможно, с далёких IX-X вв., когда трудились древние суздальские земледельцы, создавшие замечательные сорта огурцов, акклиматизировав эти почти тропические растения к суровому климату Северо-Восточной, Центральной и Южной окраинам России.

Поскольку огурец теплолюбив и не терпит заморозков, в Европе он обосновался лишь в конце Средних веков. В России эта культура получила распространение лишь с XVI в.

Из-за высокой скороспелости огурца в России его выращивают в открытом грунте, преимущественно с применением временных плёночных укрытий, повсеместно в разных климатических зонах. Однако наибольшее распространение он получил в районах с благоприятными для него метеорологическими условиями: в Северо-Кавказском, Поволжском, Центрально-Черноземном и Центральном экономических районах России.

Сорта Муромский и Вязниковский являются, наверное, самыми древними из местных русских сортов огурца, широко распространённые и приспособленные к условиям Северо-Восточной России. Эти два сорта по праву можно назвать фундаментом в русской народной селекции.

Один из общеизвестных старых русских сортов огурца – *это Муромский*. Он пользовался особо хорошей репутацией главным образом в северной половине нашей страны. Он приспособлен именно к неровному, часто холодному и сырому лету севера в большей мере, чем другие русские сорта, хотя и в центральной части России ему отдают предпочтение. Однако, попадая в другие климатические условия, чем те, в каких он наиболее распространён, претерпевает различные изменения.

В русской литературе Муромский огурец описывается как растение, имеющее короткие плети, но на хорошей почве и достаточном количестве влаги может образовывать плети около двух метров длиной с мелкими плодами длиной 7-10 см и весом 85-130 г. Поверхность почти гладкая, с мелкими бугорками и яркой тёмно-зелёной окраской со слабо выраженными белыми полосами.

Рытовым М.В. была выведена белая форма Муромского огурца.

Большое распространение в России имел Вязниковский огурец, плоды которого достигают 13-16 см, а вес 150 г. В плодоношение вступает значительно позже, чем сорт Муромский. Кроме этого есть предположение, что пучковые и кистевидные растения огурца были обнаружены в сортовой популяции сорта Вязниковский в 1787 году А.Т. Болотовым.

Литературные источники говорят о том, что сорт Вязниковский имеет родственные связи с Муромским огурцом и происходит из Суздальского очага. Видимо, под Суздалем берут своё начало старейшие сорта Муромский и Вязниковский, очаги возникновения которых находятся в окрестностях Муром, Вязников и Гороховца. «Местом первичного формирования сорта Вязниковский является не город Вязники, а город Гороховец, расположенный в 70 км от Вязников, вниз по течению реки Клязьмы», – говорил А.Н. Хоружин.

Эти два сорта стали основоположниками многих современных сортов и гибридов огурца не только в России, но и в Европе.

Произошли Муромский и Вязниковский огурцы в результате свободной гибридизации Кабульского с местным Астраханским сортоотбором, который был сформирован

в IX-X вв. Очень близко к Муромскому огурцу по своим сортовым признакам стоят два местных сорта, получившие известность в начале позапрошлого столетия, – Вятский и Саратовский. Саратовский огурец отличается от Муромского более крупными плодами и более сильным развитием растений. Также Саратовский огурец более поздний. Вятский огурец практически не отличается от Муромского.

Вятский огурец получил своё название в связи с тем, что первоначальным местом его возделывания был Даниловский уезд Вятской губернии. Впоследствии этим сортом стали заниматься соседние волости. Один из самых обширных огуречных районов стал как бы центром между Ярославлем, Рыбинском, Костромой и Вологдой. Здесь не только сформировался этот уникальный сорт, но и своя, местная, технология выращивания огурцов, в результате которой были выявлены многие признаки, определяющие его высокую приспособленность к местным условиям.

Экологические условия и постоянная работа с растениями позволили создать новый сорт с более транспортабельными и крупными плодами, способными храниться более 3-5 суток, при этом Вязниковские огурцы стали менее скороспелыми, в отличие от Муромских. Кроме того, Вязниковский огурец имел широкое распространение не только как товарный сорт, но он ещё и послужил исходным материалом при создании ряда других местных сортов, таких как Боровской, Павловский и Аксельский.

Вязниковские огурцы - старинный сорт народной селекции Владимирской области в Вязниковском крае. Известный вязниковский краевед Семен Иванович Змеёв в своей книге «Прошлое города Вязников» описывает это так: «Кругом города во все стороны были огороды, садили главным образом огурцы и капусту, то и другое больше для местного употребления города и уезда. Вязниковцы за столетия выращивания у себя огурцов путем искусственного отбора семян «создали особый сорт огурца, который получил в сельскохозяйственной науке и практике название «Вязниковский» и стал известен под этим именем не только во всей России, но и за её пределами».

Вязниковский огурец пользовался известностью благодаря своей урожайности и вкусовым качествам. Пчелоопыляемый ранний урожайный сорт, относительно устойчивый к кратковременным похолоданиям. Недостаток влаги вызывает появление большого количества крючков.

До Первой мировой войны в Вязниках ежегодно выращивалось до 300 пудов огуречных семян. Кроме Вязников, огурцы на семена выращивали в деревнях Петрино и Старыгино. Семена Вязниковского огурца ценились выше других сортов, 1-й сорт раскупался земскими управами и семенными фирмами, 2-й сорт сбывался на Ростовской ярмарке Ярославской губернии.

Вязниковский огурец отличался от Муромского более крупными размерами, имел удлинённую форму, был более скороспелым. Посаженный в парник одновременно с Муромским, он прорастал быстрее, созревал на 3 дня раньше и таким образом быстрее решался вопрос снабжения городов ранними овощами.

Старинный сорт народной селекции не исчез совсем. Вязниковский стал основоположником многих сортов и гибридов огурца не только в России, но и в Европе.

Например, когда в XIX веке в Клинском уезде Московской губернии были разработаны первые односкатые теплицы и потребовался сорт с улучшенными качествами, для его создания использовали известный сорт Вязниковский.

Другой очаг происхождения старинных русских сортов огурца расположен в далёкой Западной Сибири, где сформировался другой сортотип огурца – Неросимый, который отличается более высокой устойчивостью к суровым климатическим условиям.

Первичные истоки Неросимого огурца уходят в Западный Китай в середину XVII в. В то время существовало наиболее интенсивное торговое общение между Западной Сибирью и Западным Китаем, что сильно повлияло на широкое распространение огурца по всей Сибири.

На основании сорта Неросимый народными огородниками-селекционерами были созданы местные сорта Ржавский и Берлизовский, которые послужили исходным материалом для выведения новых сортов и гибридов. Сорт Неросимый был использован профессором Г.И. Таракановым на Овощной опытной станции Московской сельскохозяйственной академии им. К.А. Тимирязева при создании гибрида ТСХА – 1, который долгое время занимал одно из лидирующих мест в плёночных теплицах СССР.

По данным Государственного реестра селекционных достижений РФ, на территории России допущено к использованию более 300 сортов и гибридов. Подавляющее большинство из них российской селекции.

Самые ранние овощи, продаваемые в Петербурге, как отмечал Н.И. Железнов, получались преимущественно из окрестностей Клина. «Окрестности Клина есть одно из тех гнезд, в которых легко бы выводить то поколение садовников, в котором Россия так давно и тщетно нуждается. Здесь каждый крестьянин с молодых лет приобретает навык в обхождении с теплицами».

Сорт огурцов, выращиваемый в теплицах Клинского уезда, был назван М. В. Рытовым «Клинским», хотя его бы следовало назвать огурцом Сальникова, который произвел эту в высшей степени полезную разновидность.

На взгляд Рытова, сорт мог произойти как помесь между московскими (полуголландскими) и муромскими огурцами, соединяя в совокупности их полезные свойства, а именно – от московских огурцов сильный рост и мощное развитие листвы, от муромских же – их необычайную плодовитость, на которую обратили внимание даже иностранцы.

Растения *Клинского огурца* обладают очень сильным ростом, боковые побеги могут достигать нескольких метров. В отличие от многих сортов, имеет коленчатый стебель с почти вертикально расположенными завязями, количество которых может достигать в одном узле до 5-7 штук. Особенно это проявляется при пониженной температуре.

Долгое время этот сорт использовался как основной в культуре огурца защищённого грунта многих регионов страны. Сорт Клинского огурца очень поздний, поэтому для увеличения его скороспелости М.В. Рытов скрещивал его со своим Белым Комнатным. В результате появился сорт Зимний.

Луховицкие огурцы – это ряд разнообразных сортов, которые выращиваются в Московской области в городе Луховицы. Этот город располагается в пойменной части Оки. До 30-х годов XX столетия местные жители занимались рыболовством, садоводством, животноводством, торговлей. Ситуация изменилась, когда в районе поймы Оки началась распашка земель. Тогда в Луховицах стали культивировать огурцы, а народными селекционерами была отобрана группа наиболее перспективных сортов и разработана специфическая агротехника выращивания в закрытом грунте под пленкой на подготовленных с осени участках. Такой метод ускорил созревание урожая. Несмотря на высокую цену, огурцы были очень востребованы в Москве.

Луховицкие огурцы – теневыносливая культура. Растения не замедляют рост даже при недостатке солнечного света. При тепличном выращивании дополнительное освещение не требуется. В открытом грунте подходят участки с временным затенением. Прямые солнечные лучи не оставляют на листьях ожоги.

Мы иногда думаем, что то, что было создано нашими предками, уже не нужно, а селекция – такая «штука», что часто приходится обращаться к старым сортам, чтобы получить что-то новое, а старого-то нет. А со старыми сортами уходят редкостные качества, так, сегодня не хватает, например, засолочных качеств огурца. Мы движемся вперед, и когда летим, забываем о том, что селекционную историю, равно как и другую науку, нельзя забывать. Это наш фундамент и стартовая площадка [3].

Одной из главных задач остаётся восстановление и поддержание старых сортов, которые по той или иной причине были потеряны, а они являются историко-генетическим фондом России.

Литература

1. **Котов В.П.** История овощеводства России. – СПб.: СПбГАУ, 2009. – 55 с.
2. **Котов В.П., Адрицкая Н. А., Пуць Н. М.** Овощеводство: учебное пособие; под редакцией В. П. Котова, Н. А. Адрицкой. — 5-е изд., стер. — СПб.: Лань, 2020. — 496 с.
3. **История селекции огурца.** [Электронный ресурс]. – URL: <http://manul.ru/article/item/95> (дата обращения: 09.03.2021).

УДК 635.25

Студент **М.В. ПРОХОРЕНКО**
Студент **Е.А. СОЛОВЬЕВА**
Канд. с.-х. наук **А.М. УЛИМБАШЕВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ ИЗВЕСТНЫХ СОРТОВ РЕПЧАТОГО ЛУКА В РОССИИ

Лук репчатый считается одной из самых древнейших овощных культур. Как овощную культуру его выращивали более 4000 лет назад и уже в те времена ценили за его полезные свойства. Азию многие исследователи считают вероятным районом происхождения лука. Отсюда через Иран или Афганистан лук попал в Египет, а затем в Грецию и Рим, где его культивировали за несколько столетий до нашей эры. Лук выращивали как огородную культуру в Древнем Египте, Греции и Индии. В древности люди верили, что лук обладает не только лекарственными свойствами, но и чудотворными. В Древнем Риме считалось, что если есть много лука, то к тебе придет энергия, храбрость и сила, поэтому лук обязательно употребляли легионеры [1].

Лук упоминается в Библии и клинописных табличках древних шумеров. Его изображения присутствуют на стенах древнеегипетских пирамид.

В X - XII вв. лук был неотъемлемой частью пищи простолюдинов в Португалии, Испании и Франции.

Лук считался священным растением, так, в Древней Греции красивые луковицы преподносили в дар богам, а древние египтяне приносили клятвы на луке как доказательство своей правоты.

Также древние ученые использовали разрезанную луковицу в качестве наглядного пособия по изучению астрономии. Они считали, что Земля покрыта несколькими сферами-оболочками, так же как и луковица.

В России лук стал известен в XII - XIII вв. Считается, что репчатый лук был завезен с берегов Дуная, где им торговали болгары и византийские греки, которые также брали с собой лук на корабли из-за его дезинфицирующих и лечебных свойств. Многие сорта, которые нам известны, получили свое названия по области, из которых произошли. Издавна лук разводили в Ростове Великом, Суздале, Муроме и других городах. Многие известные и местные сорта получили свое наименование по географическим пунктам, в которых возникли: Ростовский, Мячковский (село Мячково Московской области), Стригуновский (село Стригуны Курской области), Бессоновский (село Бессоновка Пензенской области), Погарский (Погарский район Брянской области). В северных областях — Новгородской, Псковской, Вологодской сложилась культура вегетативно размножаемого лука. Местные сорта обладают сравнительно мелкой луковицей (25 - 40 г) и большим числом зачатков, что позволяет получать достаточно высокие урожаи при коротком вегетационном периоде. Биологически эти сорта напоминают лук-шалот, но их нельзя сравнивать, поскольку потенциальная способность к семенному размножению у них такая же, как у лука репчатого, а не ослабленная, как у шалота. В настоящее время многозачатковые сорта лука представляют большую ценность для выгонки зелени в защищенном грунте [2].

На Русской равнине репчатый лук представлен двумя подвидами – среднерусским и южным, для обозначения понятия «лук» существовало два слова. В северной части равнины говорили лук, подразумевая репчатый, в южной он назывался «цыбуля» – от латинского наименования лука – цепа. В России как и во всем мире, лук был любимым овощем простонародья, благодаря лечебными свойствам его широко использовали при лечении многих болезней.

В XIX веке огородничество в России достигло расцвета. Профессор М. В. Рытов назвал Ярославскую губернию «колыбелью русского огородничества» так как губерния достигла наиболее высокого уровня в данном промысле. Главным центром здесь был Ростовский уезд с его 55 огородными селами. Ростовский репчатый лук является старейшим сортом среди русских луков, ему больше 300 лет. Родина – селения Угодичи, Уткино, Воржа Ростовского района Ярославской области. За отличные вкусовые качества данному сорту была присуждена золотая медаль на международной выставке в 1961 г. Старинный сорт Ростовский репчатый местный в настоящее время широко районирован в России и выращивается в 3- и 4-летней культуре, через выборки. В каждом гнезде образуется по три - пять луковиц весом по 50 - 60 г. Луковицы желтого цвета, плоскоокруглой формы. Ростовский репчатый лук имеет высокую урожайность: рекордный урожай составил 359 ц с 1 га.

До промышленного уровня культура репчатого лука развилась в селах Мячково и Щапovo Московской губернии, селе Бессоновка близ Пензы, селе Мстера Владимирской губернии и др. Крестьяне пользовались своим, ежегодно отбираемым посадочным материалом, чем из года в год усиливали такие хозяйственно-ценные признаки, как устойчивость к болезням и неблагоприятным факторам среды, лежкость, выровненность и т. д.

В селе Мстера, где был создан сорт лука Мстерский местный, каждый огородник сам производил семена, лук-севок, лук-выборки и лук-матку. Основным рыночным продуктом являлся выборки, которого ежегодно вывозилось из Мстеры от 6 до 10 тыс. пудов (около 160 т).

Сорт Мстерский местный имеет некрупные плоскоокруглые луковицы золотисто-желтой окраски с розовым оттенком. Зачатковость средняя и малая. Сорт скороспелый, среднеурожайный, лежкий.

Несколько центров выращивания лука сложились в Подмоскowie. Особенно выделялся лук Мячковский из Коломенского уезда, отличавшийся высокой урожайностью, полуострым вкусом, плотными крупными луковицами желтой окраски. Луковицы Мячковского лука иногда достигали около 13,5 см в диаметре. В старину этот лук продавали за границу, его покупали даже в Париже.

Стригуновский сорт вывели крестьяне села Стригуны Борисовского района Белгородской области более 150 лет назад. Стригуновский лук получил заслуженную славу. В 1961 г. Этот сорт был отмечен серебряной медалью на международной выставке в Эрфурте (ГДР). Луковицы Стригуновского лука имеют красивую округлую форму, золотисто-желтый цвет с розоватым оттенком.

Стригуновский лук можно выращивать семенами, севком и рассадой. Чаще всего высаживают севок. При этом в гнезде образуется одна-две, а то и три луковицы. Средний вес каждой из них 70 - 80 г. На формирование таких луковиц требуется 80-90 дней. Довольно большой срок нужен на выращивание лука семенами и рассадой – 100-115 дней. Лук этого сорта высокоурожайный.

С участием лука Стригуновский селекционерами выведены другие популярные сорта. Наиболее удачные из них – Халцедон, Эльдорадо, Воронежский-86, Черниговский.

Бессоновский лук получил свое название от села Бессоновка Пензенской области, где его выращивали более 200 лет назад. Бессоновскому луку на международной эрфуртской выставке была присуждена золотая медаль.

Бессоновский лук высаживают севком. Через 85-90 дней созревают луковицы, которые имеют чешую желтого или желто-розового цвета. Форма луковиц плоская или плоскоокруглая. Из одной небольшой луковички севка образуются две - четыре луковицы, весом 40 - 45 г каждая. В Пензенской области с 1 га убирают до 75 ц Бессоновского лука-репки, а в отдельные годы урожайность этой культуры в 2-3 раза выше.

На Нижегородской земле с давних времен занимались выращиванием лука в Арзамасе, где центрами типичного Арзамасского лука были села Кичанзино и Красное. В этом районе очень благоприятные для лука почвы - легкие суглинки, мягкие, рыхлые и весьма плодородные.

Многовековой опыт производства Арзамасского лука условно можно разделить на 2 периода. Первый истоки берет с древнейших времен и заканчивается в 1909 г. Издавна здесь был распространен сорт с плоскими луковицами, похожий на Бессоновский, предположительно от него и произошел Арзамасский лук. С 1909 г. и до настоящего времени здесь выращивают кубастый, или ступовидный, лук, более урожайный и устойчивый к болезням. Лук в Арзамасе выращивали в 3-летней культуре, через севок.

В настоящее время сорт Арзамасский местный широко районирован в стране. Он характеризуется округло-кубастыми, очень плотными луковицами средней величины. Окраска сухих чешуй желтая с коричневым оттенком, луковица на разрезе белая. Зачатковость малая и средняя. Сорт среднеспелый, урожайный, лежкий, вкус острый, устойчивость к вредителям и болезням средняя.

Даниловский сорт репчатого лука издавна возделывается в селах Даниловского района Ярославской области. Селекционеры Грибовской овощной опытной станции улучшили качества данного сорта и назвали его Даниловский 301.

Луковицы данного сорта красивы на внешний вид и имеют приятный слабоострый вкус. Форма луковицы чаще всего плоская. Окраска наружных чешуй фиолетовая, внутренних мясистых частей – слабо-фиолетовая. Листья крупные, темно-зеленые. Репку этого сорта чаще всего получают через севок, но на небольшом участке хорошую репку можно получить и при посеве семенами или рассадой.

При выращивании лука-репки из севка в гнезде образуется одна-две луковицы весом по 50-100 г. Луковицы при этом плотные и имеют хорошую лежкость. Даниловский 301 является среднеспелым сортом, период вегетации до 90 дней. Урожайность товарного лука 150-250 ц с 1 га [3].

Народная селекция лука насчитывает много веков. Среди огородников было немало мастеров своего дела. Они видели, какие формы нужно отбирать для размножения, чтобы добиться нужного свойства растений. Старые русские сорта лука отличаются хорошей приспособленностью к местным климатическим условиям, а также высокой устойчивостью к возбудителям болезней и вредителям. Также местные сорта представляют собой группу особей, имеющих наследственные различия. Однако именно такие сорта благодаря большому разнообразию признаков растений оказываются наиболее пластичными и жизнестойкими [4].

В последние годы большую тревогу растениеводов вызывает вытеснение из производства местных сортов-популяций, замена их новыми селекционными сортами. К сожалению, зачастую этот процесс становится необратимым [5].

Сохранение старинных русских сортов лука – задача не только ученых-селекционеров, но и овощеводов-любителей, выращивающих этот овощ на своих приусадебных участках. Особенно это касается тех, кто живет в древних центрах произрастания лука, где местные сорта еще сохранились по сей день.

Л и т е р а т у р а

1. **Котов В.П., Адрицкая Н. А., Пуць Н. М.** Овощеводство: учебное пособие; под редакцией В. П. Котова, Н. А. Адрицкой. — 5-е изд., стер. — СПб.: Лань, 2020. — 496 с.
2. **Пуць Н.М., Сергеева Л.С., Улимбашев А.М.** Овощеводство. Технология круглогодичного выращивания пряно-вкусовых и зеленных овощных культур) / СПб СПбГАУ, 2019. — 32 с.
3. **Улимбашев А.М.** Влияние массы севка на урожайность и качество лука.// Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. — 2020. - №4(61). — С. 9-16.
4. **История сортов репчатого лука.** [Электронный ресурс]. — URL: <https://chudogorod.ru/istoriya-sortov-repchatogo-luka> (дата обращения: 09.03.2021).
5. **Русские сорта лука.** [Электронный ресурс]. — URL: <https://bytrina11.ru/zhizn-rastenij/russkie-sorta-luka.html> (дата обращения: 09.03.2021).

УДК 634.75:632.527

Студент **А.В. САДОВ**
Канд. с.-х. наук **С.Ф. ЛОГИНОВА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)
Технолог **Н.Ю. КАМЫЛИНА**
(СПб Биотехнологии)

ПРИМЕНЕНИЕ БИОПРЕПАРАТА РИЗОБАКТ СП НА ЗЕМЛЯНИКЕ СОРТА РОЛКА В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ЗАПАДА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

По данным Минсельхоза России, в 2019 году в сельскохозяйственных организациях и крестьянских (фермерских) хозяйствах, включая индивидуальных предпринимателей, закладка многолетних плодовых и ягодных насаждений проведена на площади 18,1 тыс. га, что на 7,1% больше, чем в 2018 году. При этом до 70% приходится на сады интенсивного типа, вступающие в раннее плодоношение и отличающиеся высокой урожайностью.

Земляника садовая среди ягодных культур наиболее отвечает требованиям интенсивного садоводства и способна при правильном подходе стать ресурсосберегающей культурой в технологическом плане.

Площадь под земляникой в нашей стране составляет 33,8 тыс. га и наблюдается тенденция к увеличению удельного веса этой культуры до 30-40% площадей, занимаемых всеми ягодниками.

Количество применяемых пестицидов в сельском хозяйстве неуклонно растет год от года, в том числе и при выращивании земляники.

На современном этапе садоводства интенсивные методы ведения сельского хозяйства внедряются уже не только в передовых крупных хозяйствах с сильной агрономической службой, но и на небольших семейных фермах, работники которых зачастую не имеют должной квалификации, что приводит к неконтролируемому и нецелесообразному применению химических средств защиты растений.

Интенсивное использование химических препаратов по борьбе с вредителями и болезнями сельскохозяйственных культур без учета норм и доз приводит к сильному загрязнению почвы, а полученная продукция на таких участках становится не пригодной к употреблению. Происходит увеличение количества патогенных микроорганизмов в связи с выработавшейся у них устойчивостью к химическим препаратам. Все это загрязняет окружающую среду [4].

С появлением биологических препаратов, способных эффективно воздействовать на растения и почву, заменяя минеральные удобрения и пестициды, тем самым резко снижая

себестоимость продукции, а также способствуя восстановлению природного экобаланса, возрос интерес в их применении [2].

В новом тысячелетии во всем мире стали все больше уделять внимание экологически чистой продукции, и работы в этой области особенно тщательно прорабатываются.

Культура земляники особенно сильно страдает от таких заболеваний, как серая гниль, вертициллезное увядание, различные виды пятнистостей, мучнистая роса. Изучается воздействие биопрепаратов на возбудителей данных заболеваний [1].

Особенно актуальной проблемой остается подбор сорта и разработка сортовой агротехники.

Среди большого разнообразия препаратов биологического происхождения, начиная с 2008 года, известен препарат Ризобакт СП.

За последние годы накоплен богатый опыт успешного внедрения биотехнологий, в основе которых использовался Ризобакт СП, при выращивании сельскохозяйственных культур в различных почвенно-климатических условиях: зернобобовых – сои, гороха, нута, чечевицы, люпина и др.; зерновых – пшеницы, ячменя, ржи, овса, тритикале; технических культур – сахарной свеклы, рапса, сурепицы, льна, хлопка, табака; картофеля, овощных [5].

На данном этапе одной из важнейших задач научных исследований являются полевые испытания пестицидов биологического происхождения и более широкое внедрение их в действующие системы защиты.

В тяжелых климатических условиях Северо-Запада РФ невозможно полностью перейти на эко производство, но несмотря на это, в целях снижения пестицидной нагрузки, следует разрабатывать и популяризировать новые эффективные системы интегрированной защиты растений, которые допускают совместное использование биопрепаратов и химических средств защиты. Для достижения наибольших показателей качества и количества продукции необходимо обеспечить полноценное питание для растений, что в данный момент достигается все большими дозами вносимых минеральных удобрений, без учета негативных долгосрочных факторов, влияющих на почвенную биоту.

Целью исследования являлось дать предварительную оценку влияния биопрепарата Ризобакт СП на развитие, продуктивность и качество рассады земляники сорта Polka в условиях Ленинградской области.

В задачи входило провести наблюдения за ростом и развитием растений земляники сорта Polka при различных видах обработки: 1) на маточных растениях; 2) на розетках первого года.

Сорт земляники Polka (Полка) выведен в Голландии в 1987 году от скрещивания сортов Induka и Sivetta. Растение средней высоты, куст компактный, густооблиственный. Листья средней величины, зеленые, блестящие, морщинистые, часто с 4-5 долями. Цветоносы средней длины, толстые, прочные. Соцветия компактные, расположены ниже уровня листьев. Цветки крупные, обоеполые. Ягоды первого порядка массой до 17,5 г, последующие мельчают. Средняя масса одной ягоды на растении 6,6-7,6 г. Ягоды очень красивые, округло-конической формы, с небольшой шейкой. Поверхность гладкая. Окраска ягод ярко-красная, с блеском. Семянки желтые, многочисленные, полупогруженные. Мякоть интенсивно красная, очень плотная, сочная, кисло-сладкого десертного вкуса с хорошо выраженным ароматом. Дегустационная оценка 4,4 балла. Растения средней зимостойкости, обладают высокой полевой устойчивостью к вертициллезному увяданию, сильно подвержены заболеванию серой гнилью ягод. Урожайность 6,6 - 6,8 т/га. Срок созревания среднепоздний. Достоинства: дружная отдача урожая, величина ягод по сборам довольно постоянна, ягоды высокого качества, десертного вкуса. Недостатки: недостаточная устойчивость к серой гнили. Рекомендуются для выращивания на Северо-Западе РФ в длительной (5-летней) ротации с применением темной мульчирующей пленки [3].

Биологический препарат Ризобакт СП – это жидкое микробиологическое удобрение (концентрат, титр не менее $5 \cdot 10^9$ КОЕ/мл) на основе клубеньковых, ризосферных и филлосферных штаммов различных видов бактерий, *Rhizobium* sp. (штамм ПБТ-6),

Corynebacterium sp. (штамм ПБТ-7), *Enterobacter* sp. (штамм ПБТ-3). Препарат с названием Ризобакт СП производится на основании ТУ 2499-001-76203668-2008; зарегистрирован каталожный лист продукции, внесен в реестр 17.09.2008 за № 200/105951. Он не подлежит обязательной сертификации и не подлежит декларированию соответствия (письмо Органа по сертификации ВМИИ № 07/10 от 18.02.2010). Ризобакт СП – экологически сертифицированная продукция с присвоенным высоким уровнем экологической безопасности (Сертификат соответствия № РОСС RU.И 206.04.БЭ00, С04.Н0010).

Ризобакт активизирует снабжение растений биологическим азотом, фосфором, калием и микроэлементами. Повышает устойчивость к недостатку влаги, заморозкам и перезимовке. Защищает от возбудителей корневой гнили, снежной плесени и других заболеваний.

Закладка опыта проводилась весной 2020 года в производственных условиях на территории Гатчинского района Ленинградской области. Растения земляники сорта Polka были высажены на грядах с использованием черного спанбонда двухрядным способом по схеме (1,0 + 0,6): 2 x 0,3 м, или 45 тыс. шт./га. Повторность трехкратная, 20 учетных растений в каждой повторности.

Почва опытного участка дерново-подзолистая, со следующими физико-химическими характеристиками: содержание гумуса – 5,3%; кислотность рН = 5,4; обеспеченность подвижным фосфором 95,4 млн. ед. и обменным калием 312,4 млн. ед., содержание нитратного азота в слое 0–40 см соответствует средней обеспеченности.

Почву с такими показателями можно охарактеризовать как слабоокультуренную и нуждающуюся в повышении плодородия, что делает более актуальным применение препарата Ризобакт СП.

Основная обработка почвы в предшествующей период посадки включала: отвальную зяблевую вспашку; весной – боронование в два следа, предпосевную культивацию на глубину 5–6 см.

Опыт был заложен с использованием черного спанбонда в следующих вариантах:

Вариант 1 – одна обработка биопрепаратом Ризобакт СП при посадке рассады земляники фриго в открытый грунт 15 мая методом полива 1% раствором из расчета 20 л на 1500 тыс. растений;

Вариант 2 – две обработки биопрепаратом Ризобакт СП. Первая – при посадке рассады земляники фриго в открытый грунт 15 мая методом полива 1% раствором из расчета 20 л на 1500 тыс. растений, вторая – 15 июня по вегетирующим растениям методом полива под корень 1% раствором из расчета 20 л на 1500 тыс. растений.

В качестве контроля служили насаждения земляники без обработки препаратом.

Вегетационный период 2020 года в целом был благоприятен для возделывания земляники. Показатели температуры и количества осадков были в пределах нормы в течение всего периода вегетации.

Уход за растениями включал прополку и поливы по мере необходимости.

В ходе исследования проводились следующие учеты и наблюдения: приживаемость, интенсивность роста растения, усообразовательная способность, рост и развитие розеток. Данные исследования усообразовательной способности земляники представлены в таблице.

Таблица. Влияние обработки препаратом Ризобакт СП на усообразовательную способность растений земляники сорта Полка, 2020 год, среднее

Вариант	Количество усов, шт./куст	Количество розеток, шт./куст
Контроль	10,9	10,5
Вариант 1 - одна обработка	10,3	12,7
Вариант 2 - две обработки	12,2	15,7

Из данных таблицы видно, что при однократной обработке Ризобактом СП количество усов (10,3 шт./ куст) не превышало контроль (10,9 шт./ куст), но количество розеток было выше контрольного варианта и составило 12,7 шт./ куст против 10,5 шт./куст в контроле. Качество розеток при однократной обработке было также выше, чем в контроле.

Двукратная обработка Ризобактом СП положительно сказалась как на количестве усов, так и на количестве розеток и составила 12,2 шт./куст и 15,7 шт./куст против 10,9 шт./куст и 10,5 шт./куст в контроле соответственно.

Таким образом двукратная обработка Ризобактом СП оказала положительное влияние на рост и развитие земляники сорта Полка в 2020 году. Исследования по применению препарата следует продолжить.

Литература

1. Скоблина В.И. Использование биопрепаратов и регуляторов роста при защите земляники от вертициллезного увядания // Экологическая безопасность в АПК. – 2002. – № 1. – С. 150.
2. Кудряшова Л.В., Иванова Ю.О., Апаева Н.Н. Влияние биопрепарата на усообразовательную способность сортов земляники садовой // Вестник Марийского государственного университета. Серия: Сельскохозяйственные науки. Экономические науки. – 2015. – Т. 1. – № 4 (4). – С. 33-37.
3. Логинова С. Ф. Влияние мульчирования почвы темной пленкой на урожайность и качество ягод сортов земляники : автореферат дис. ... кандидата сельскохозяйственных наук : 06.01.07 / С.-Петерб. гос. аграр. ун-т. - Санкт-Петербург, 2003. - 21 с.
4. Биологические меры борьбы с вредителями и болезнями сельскохозяйственных культур. Применение энтомофагов и биопрепаратов. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.fao.org/3/ca0854ru/CA0854RU.pdf> (дата обращения: 09.03.2021).
5. Ризобакт СП биотехнология повышения урожайности зернобобовых культур (сои, гороха, нута, и др.). [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.spb-bio.ru/catalogue.10,6180040.html> (дата обращения: 09.03.2021).

УДК 634.1.03

Студент **Д.В. КАЛИНИН**
Аспирант **Н. АСИР**
Доктор с.-х. наук **Г.П. АТРОЩЕНКО**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА НОВЫХ ФОРМ КЛОНОВЫХ ПОДВОЕВ ЯБЛОНИ В ЗАЩИЩЕННОМ ГРУНТЕ

Садоводство занимает особое место в обеспечении населения Российской Федерации плодами и ягодами, содержащими весь комплекс необходимых человеку витаминов. В настоящее время отрасль садоводства не удовлетворяет потребность нашей страны в плодово-ягодной продукции. Из-за низких показателей собственного производства приходится импортировать плоды и ягоды. Реализуемый в современных условиях курс на импортозамещение предусматривает увеличение в ближайшие годы валового производства плодов в 2,5-3 раза. Ключом к росту эффективности производства является перевод всего промышленного садоводства на интенсивные высокопродуктивные типы садов на слаборослых клоновых подвоях [1].

Такие сады имеют следующие преимущества: рано вступают в плодоношение (на 3-4-й год); имеют высокую и регулярную продуктивность (40-50 т/га); позволяют получать до 90-95% высококачественных и пригодных для длительного хранения плодов; дают возможность более эффективно проводить защиту растений и снизить расходы пестицидов; позволяют повысить производительность труда на уборке урожая; имеют короткий срок (4-5 лет) окупаемости затрат; создают возможность ускоренной замены сортов [2, 3].

В Англии, США, Польше, Чехии, России, Украине и других странах выведено большое количество различных форм слаборослых клоновых подвоев яблони. Успехи в мировой селекции клоновых подвоев позволяют значительно расширить ареал распространения плодовых насаждений с их использованием. Однако проявление их ценных качеств в огромной степени зависит от экологических условий произрастания. Для каждого региона необходим свой подбор устойчивых испытанных форм подвоев, соответствующих почвенно-климатическим условиям выращивания.

В связи с этим в учебно-опытном саду Санкт-Петербургского государственного аграрного университета (СПбГАУ) произведена закладка отводкового маточника в условиях защищенного грунта 9 форм слаборослых клоновых подвоев яблони, 6 из которых ранее не выращивались в Северо-Западном регионе. Оценка клоновых подвоев яблони является весьма актуальной для развития современного садоводства.

Целью исследований явилась сравнительная оценка слаборослых клоновых подвоев яблони по хозяйственно-биологическим признакам при выращивании в защищенном грунте.

Условия, объекты и методика исследований. Схема посадки слаборослых клоновых подвоев яблони в защищенном грунте – 0,5 x 0,2 м. Размер опытной делянки составляет 1 погонный метр. Повторность – 3-кратная.

Посадку клоновых подвоев яблони проводили 14 мая 2020 г. Глубина посадочной ямы – около 20 см. Надземную часть подвоев при посадке срезали, оставляя пенек высотой около 2 см. На протяжении всего периода вегетации проводился своевременный полив, каждую неделю 1-2 раза по мере необходимости. Так же была проведена обработка от яблонной зеленой тли. При отрастании побегов до образования на них придаточных корней проводили окучивание органическим субстратом (перепревший конский навоз с опилками). Первое окучивание субстратом проводили 30 июня, когда отрастающие молодые побеги достигли высоты около 15 см. Второй раз окучивание субстратом провели 30 августа при высоте побегов более 25 см. Осенью 20 октября кусты разокучили и укорененные отводки отделили секатором. Провели соответствующие методике измерения. На зиму кусты окучили почвой слоем 10 см для защиты от морозов.

Объектами исследования являются 9 форм слаборослых клоновых подвоев яблони селекции Мичуринского государственного аграрного университета. Сила роста подвоев: 62-396 (карликовый), Малыш Будаговского (карликовый), 62-223 (полукарликовый), 64-143 (полукарликовый), 67-5 (32) (полукарликовый), 70-6-8 (полукарликовый), 71-3-150 (полукарликовый), 57-490 (среднерослый), 54-118 (среднерослый). Контроль – подвой 54-118 (среднерослый).

Учеты и наблюдения проводили согласно «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [4].

Результаты исследований. Нами в течение вегетационного периода проведены наблюдения за прохождением фенологических фаз клоновых подвоев яблони: начало отрастания растений, начало корнеобразования, массовое корнеобразование, конец верхушечного роста побегов.

Начало отрастания маточных растений всех изучаемых клоновых подвоев яблони произошло одновременно 22.05. Наиболее раннее начало корнеобразования отмечено у подвоев 64-143 (18.07.), 57-490 (19.07). У остальных изучаемых подвоев начало корнеобразования наблюдалось 22-25.07. Массовое корнеобразование у большинства подвоев наступило в первой декаде августа. Конец верхушечного роста побегов у подвоев завершился в третьей декаде сентября с формированием верхушечной почки.

Таким образом, результатом фенологических наблюдений можно считать, что все изучаемые клоновые подвои яблони соответствуют сезонным ритмам развития и формируют отводки в условиях защищенного грунта.

После отделения отводков нами проведена оценка роста и развития надземной части отводков. Оценку надземной части отводков осуществляли по следующим показателям:

укоренение отводков, степень вызревания отводков, высота отводков, ветвление отводков (табл. 1).

Установлено, что укоренение отводков всех форм клоновых подвоев яблони оценивалось в 3,0-5,0 балла. Очень хорошим укоренением (5 баллов) отличались отводки у подвоев 62-223, 62-396, 64-143. Удовлетворительным укоренением (3 балла) характеризовались отводки подвоя 67-5 (32).

Т а б л и ц а 1. Рост и развитие надземной части отводков клоновых подвоев яблони (2020 г.)

Подвой	Укоренение отводков, балл	Степень вызревания отводков, балл	Высота отводков, см	Ветвление отводков, балл
54-118 (к)	4,2	5,0	58,0	1,8
Малыш Будаговского	4,6	5,0	48,4	1,3
57-490	4,8	5,0	79,6	1,4
62-223	5,0	5,0	99,3	2,0
62-396	5,0	5,0	98,6	1,4
64-143	5,0	5,0	98,8	1,6
67-5 (32)	3,0	5,0	45,5	1,0
70-6-8	4,8	5,0	54,2	1,4
71-3-150	3,6	5,0	60,2	1,2

Общим достоинством всех типов подвоев яблони является вызревание побегов к концу вегетации, которое оценили в 5 баллов.

Наиболее высокими отводками характеризовались подвои 62-396, 64-143, 62-223 – 98,6-99,3 см. Наименьшая высота отводков отмечена у подвоя 67-5 (32) – 45,3 см.

Оценка развития корневой системы отводков показала различия у них по биометрическим показателям (табл. 2).

Качественным показателем развития корневой системы является высота корнеобразования отводков. При наибольшей высоте укоренения формируется более развитая корневая система. Нами определено, что наибольшая высота корнеобразования отводков отмечена у подвоя 62-223 – 12,5 см, наименьшая (5,6 см) – у подвоя Малыш Будаговского.

Т а б л и ц а 2. Биометрические показатели развития корневой системы отводков клоновых подвоев яблони (2020 г.)

Подвой	Зона корнеобразования, см	Количество корней диаметром более 2 мм, шт.	Средняя длина корней, см
54-118 (к)	8,6	4,2	28,2
Малыш Будаговского	5,6	5,1	21,0
57-490	7,2	4,0	26,4
62-223	12,5	7,4	34,5
62-396	7,2	7,4	32,6
64-143	7,2	6,6	42,8
67-5 (32)	8,3	3,0	29,2
70-6-8	7,8	5,0	30,3
71-3-150	6,6	6,2	29,0

Наибольшее количество корней диаметром более 2 мм сформировали отводки у подвоев 62-223 и 62-396 – 7,4 шт., наименьшее (3,0 шт.) – у подвоя 67-5 (32).

Отводки всех изучаемых подвоев сформировали достаточно хорошую длину корней. Средняя длина корней у отводков варьировала от 21,0 см (Малыш Будаговского) до 42,8 см (64-143). У отводков, сформированных большинством изучаемых подвоев, этот показатель составил около 30 см.

Таким образом, все изучаемые подвои в условиях защищенного грунта формируют отводки по качеству корневой системы, относящейся к требованиям стандарта 1-го сорта (зона корнеобразования не менее 5 см, количество корней диаметром более 2 мм не менее 3 шт., длина корней не менее 10 см).

Хозяйственно-биологическая оценка изучаемых форм подвоев яблони предусматривает определение выхода отводков первого, второго товарных сортов и нестандартта, исходя из показателей диаметра условной корневой шейки.

После отделения отводков их сортировали на 3 группы. Наиболее высокий выход стандартных отводков имели следующие формы подвоев: 62-223, 64-143, 62-396 (80-100%). В контроле (подвой 54-118) выход стандартных отводков составил 72,2%.

Выход отводков 2-го сорта варьировал в зависимости от типа подвоя. Подвой 62-396 не сформировал отводков 2-го сорта. У остальных подвоев выход сформированных отводков 2-го сорта составил 16,7-37,5%.

Пять подвоев (54-118, Малыш Будаговского, 67-5 (32), 70-6-8, 71-3-150 на кустах сформировали нестандартные отводки, которые составили 11,1-13,3% от общего выхода.

Выводы. Результаты фенологических наблюдений показали, что все изучаемые клоновые подвои яблони соответствуют сезонным ритмам развития и формируют отводки в условиях защищенного грунта. Наиболее высокими отводками характеризовались подвои 62-396, 64-143, 62-223 – 98,6-99,3 см. Наименьшая высота отводков отмечена у подвоя 67-5 (32) – 45,3 см. Подвои в условиях защищенного грунта формируют отводки по качеству корневой системы, относящейся к требованиям стандарта 1-го сорта. Наиболее высокий выход стандартных отводков имели следующие формы подвоев: 62-223, 64-143, 62-396 (80-100%).

Л и т е р а т у р а

1. **Куликов И.М., Минаков И.А.** Развитие и эффективность садоводства в сельскохозяйственных организациях // Садоводство и виноградарство. – 2017. – №2. – С. 11-17.
2. **Трунов Ю.В.** Состояние и перспективы развития садоводства в России // Современные подходы к созданию интенсивных насаждений. Актуальные проблемы садоводства: матер. Межд. научн.-практич. конф. – Саратов, 2014. – С. 121-124.
3. **Трунов Ю.В., Самощенко Е.Г., Дорошенко Т.Н и др.** Плодоводство. – М.: КолосС, 2012. – С. 311-324.
4. **Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур.** – Орел: ВНИИСПК, 1999. – 606 с.

УДК 634.1.054

Студент **К.М. ГАБДРАХМАНОВА**
Доктор с.-х. наук **Г.П. АТРОЩЕНКО**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ХОЗЯЙСТВЕННО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ КРАСНОЙ СМОРОДИНЫ СЕЛЕКЦИИ ВНИИСПК

В садоводстве России красная смородина занимает важное место среди ягодных культур. Ценными свойствами ее являются: зимостойкость, скороплодность, высокая продуктивность, долговечность кустов, богатый набор минеральных веществ и витаминов [1].

В настоящее время в Государственном реестре сортов, допущенных к использованию по Северо-Западному региону, зарегистрировано 10 сортов красной смородины: Версальская белая, Виксне, Голландская красная, Задунайская, Йонкер ван Тетс, Натали, Рачновская, Щедрая, Эрстлинг аус Фирланден, Ютербогская. Часть сортов при этом явно устарели и не соответствуют требованиям современного садоводства.

Селекционная работа по красной смородине в России проводится в нескольких научных учреждениях по садоводству. Но наибольших успехов достигли ученые Всероссийского научно-исследовательского института селекции плодовых культур (ВНИИСПК, г. Орел). К настоящему времени в этом учреждении выведен 21 сорт красной смородины. В качестве приоритетных направлений в селекции использовались следующие параметры: высокая адаптивность, оптимальное сочетание компонентов продуктивности в кусте, комплексная устойчивость к грибным болезням, улучшение вкусовых качеств плодов, повышение накопления биологически активных веществ в плодах и технологических их качеств [2].

В связи с этим изучение новых сортов красной смородины, ранее не выращиваемых в Северо-Западном регионе, для улучшения сортимента этой культуры является актуальным.

Целью исследований явилась хозяйственно-биологическая оценка сортов красной смородины селекции ВНИИСПК в условиях Ленинградской области.

Условия, объекты и методика исследований. Исследования проводили на коллекционном участке красной смородины в учебно-опытном саду Санкт-Петербургского государственного аграрного университета (СПбГАУ) в 2019-2020 гг. Посадка сортов проведена в 2015 г. двулетними саженцами. Размещение сортообразцов последовательное, повторность трехкратная, по 1 кусту в каждой. Схема размещения растений – 3 x 1 м.

Объектами исследований были 6 сортов красной смородины селекции ВНИИСПК (Ася, Баяна, Вика, Мармеладница, Нива, Осиповская) и 1 районированный сорт – Йонкер ван Тетс, который использовали в качестве контроля.

Учеты и наблюдения проводили согласно общепринятой методике «Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [3].

Результаты исследований. Изучение наступления сроков основных фенологических фаз растений красной смородины позволяет определить степень соответствия сорта почвенно-климатическим условиям. Нами в 2019 г. проведено изучение основных фенологических фаз развития растений в сортовом разрезе (табл. 1).

Т а б л и ц а 1. Сроки прохождения фенологических фаз развития сортов красной смородины (2019 г.)

Сорт	Начало вегетации	Начало цветения	Массовое цветение	Начало созревания ягод	Массовое созревание ягод	Окончание роста побегов
Йонкер ван Тетс (к)	2.04	4.05	10.05	3.07	7.07	30.06
Ася	1.04	1.05	8.05	5.07	9.07	3.07
Баяна	8.04	4.05	13.05	15.07	22.07	10.07
Вика	2.04	1.05	10.05	3.07	9.07	4.07
Мармеладница	2.04	6.05	13.05	24.07	6.08	19.07
Нива	1.04	1.05	8.05	5.07	9.07	30.06
Осиповская	2.04	6.05	13.05	14.07	19.07	21.07

Весна 2019 г. была достаточно теплой. Начало вегетации у растений красной смородины было отмечено с 1 апреля по 8 апреля. Раньше всех начали вегетировать сорта Ася и Нива. Наиболее позднее начало вегетации (8 апреля) было отмечено у сорта Баяна.

Начало цветения наблюдалось с 1 по 6 мая. Наиболее раннее цветение (1 мая) наблюдалось у сортов Ася, Вика, Нива. Позже всех зацвели растения сортов Мармеладница и Осиповская (6 мая).

Массовое цветение благодаря теплой погоде у всех сортов было непродолжительным и сближенным по срокам. Оно наблюдалось с 8 по 13 мая.

Начало созревания ягод наблюдалось с 3 по 24 июля. Раньше всех ягоды начали созревать у сортов Йонкер ван Тетс, Вика (3 июля), позже всех – у сорта Мармеладница (24 июля).

Массовое созревание ягод было отмечено с 7 июля (Йонкер ван Тетс) по 6 августа (Мармеладница).

Окончание роста побегов наблюдалось с 30 июня по 21 июля. Дольше всех побеги продолжали расти у сорта Осиповская.

Начало листопада растений было отмечено в первой декаде сентября.

По срокам созревания ягод изученные нами сорта можно разделить на группы:

– сорта раннего срока созревания: Ася, Вика, Нива, Йонкер ван Тетс.

– сорта позднего срока созревания: Баяна, Мармеладница, Осиповская.

Результатом фенологических наблюдений можно считать, что изученные сорта успешно смогли пройти все фенофазы, сформировали урожай ягодной продукции и уложились в период вегетации Ленинградской области.

Зимостойкость – один из лимитирующих факторов для культуры красной смородины во многих регионах ее выращивания, в том числе на Северо-Западе России. С введением в культуру новых сортов красной смородины в определенных почвенно-климатических условиях важно определить особенности их зимостойкости.

В целом условия зимних периодов 2019 г. и 2020 г. были благоприятными для перезимовки изучаемых сортов красной смородины. В январе 2019 г. наблюдались кратковременные пониженные температуры воздуха до -12°C . Слабое подмерзание ветвей (до 0,2 балла) зафиксировано на сортах Баяна и Мармеладница. На остальных сортах не отмечено подмерзаний ветвей. В зимний период 2020 г. в январе и феврале наблюдались максимальные низкие температуры воздуха до -7°C , которые не оказали негативного воздействия на зимостойкость изучаемых сортов.

В системе оценки сортов красной смородины по комплексу биологических признаков первостепенное значение имеет поражаемость их болезнями. Самыми опасными для растений красной смородины грибными заболеваниями, наносящими серьезный ущерб, являются американская мучнистая роса, антракноз и септориоз. Первое заболевание в Ленинградской области на красной смородине практически не встречается. Для Северо-Запада РФ наибольшее значение имеют антракноз и септориоз, вызывающие листовые пятнистости [4]. Нами в 2019-2020 гг. проведены исследования по оценке устойчивости изучаемых сортов красной смородины к грибным болезням (табл. 2).

Т а б л и ц а 2. Степень поражения грибными болезнями сортов красной смородины, балл (2019-2020 гг.)

Сорт	2019 г.		2020 г.		среднее за 2 года	
	антракноз	септориоз	антракноз	септориоз	антракноз	септориоз
Йонкер ван Тетс (к)	1,0	1,0	1,1	1,2	1,1	1,1
Ася	1,9	1,0	1,1	1,0	1,5	1,0
Баяна	1,3	1,1	1,5	1,6	1,4	1,5
Вика	2,0	0,9	1,0	1,0	1,5	1,0
Мармеладница	2,0	2,0	2,1	1,2	2,1	1,6
Нива	2,0	1,0	1,4	1,3	1,7	1,2
Осиповская	1,1	1,8	2,2	2,0	1,6	1,9

По итогам двухлетних наблюдений высокоустойчивым к антракнозу оказался контрольный сорт Йонкер ван Тетс. Степень поражения этим заболеванием составила 1,1 балла.

Высокую устойчивость к септориозу проявили сорта: Ася, Вика, Йонкер ван Тетс, Нива. Степень поражения этим патогеном составила 1,0-1,2 балла.

Высокая продуктивность является одним из основных требований, предъявляемых к современному сортименту красной смородины. Оценка общей продуктивности изучаемых сортов красной смородины проводили в 2019-2020 гг. (табл. 3).

Наибольшая продуктивность отмечена у сорта Мармеладница – 1,93 кг ягод с куста, наименьшая – у сортов Йонкер ван Тетс, Нива, Осиповская (0,94-1,16 кг/куст).

Т а б л и ц а 3. Продуктивность сортов красной смородины (2019-2020 гг.)

Сорт	Продуктивность, кг/куст		
	2019 г.	2020 г.	среднее за 2 года
Йонкер ван Тетс (к)	0,92	1,28	1,10
Ася	1,10	1,58	1,34
Баяна	1,53	1,70	1,62
Вика	1,40	1,82	1,61
Мармеладница	1,65	2,20	1,93
Нива	0,77	1,10	0,94
Осиповская	1,05	1,26	1,16
НСР ₀₅	0,251	0,237	

Определение биохимического состава ягод сортов красной смородины позволяет дать более полную оценку эффективности их возделывания в регионе. Особенно это важно для тех сортов, которые ранее в этом регионе не выращивались. Нами в 2019 г. проведена оценка сортов на биохимический состав ягод (табл. 4).

Т а б л и ц а 4. Биохимический состав ягод сортов красной смородины (2019 г.)

Сорт	Сухие вещества, %	Общая кислотность, %	Сахара, %	Аскорбиновая кислота, мг/100 г
Йонкер ван Тетс (к)	15,00	2,50	6,42	26,82
Ася	18,14	2,20	7,35	49,00
Баяна	19,80	2,82	6,54	43,90
Вика	17,00	2,49	6,11	51,40
Мармеладница	17,60	2,80	5,60	32,12
Нива	18,40	2,70	6,60	43,80
Осиповская	16,85	2,22	7,70	32,00

Нами установлено, что количество сухих веществ в ягодах сортов варьировало от 15,00% (Йонкер ван Тетс) до 19,80% (Баяна). Наибольшей кислотностью ягод характеризовались сорта Баяна и Мармеладница (около 2,80%). Наименьшая кислотность ягод отмечена у сортов Ася и Осиповская (около 2,20%). Повышенное накопление сахаров (>7,0%) установлено в ягодах сортов Ася и Осиповская. Большое содержание аскорбиновой кислоты (>40,0 мг/100 г) установлено в ягодах сортов Ася, Баяна, Вика, Нива.

Выводы. Сорта селекции ВНИИСПК (Ася, Баяна, Вика, Мармеладница, Нива, Осиповская) имеют существенную перспективу для выращивания в садоводстве Ленинградской области.

Л и т е р а т у р а

1. **Родюкова О.С.** Продуктивность сортов смородины красной // Научные основы садоводства: тр. ВНИИ садоводства им. И.В. Мичурина. – Мичуринск-наукоград, 2005. – С. 438-446.
2. **Голяева О.Д.** Результаты 30-летней селекционной работы по красной смородине во Всероссийском НИИ селекции плодовых культур // Современное садоводство. – Орел: ВНИИСПК. – 2015. – №2. – С. 18-20.
3. **Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур.** – Орел: ВНИИСПК. 1999. – С. 351-372.
4. **Атрошенко Г.П., Шеров-Игнатъев П.В.** Оценка сортов красной смородины для возделывания в Ленинградской области // Вестник студенческого научного общества СПбГАУ. – СПб., 2017. – С. 129-131.

ТЕХНОЛОГИЯ ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

УДК 637.049

Аспирант **А.А. ВАЛИШЕВ**
(ФГАОУ ВО Национальный исследовательский университет ИТМО)
Доктор техн. наук **С.В. МУРАШЕВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ОСОБЕННОСТИ ДЕЙСТВИЯ КИПРЕЯ НА СТАБИЛЬНОСТЬ ВАРЕННЫХ КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Кипрей узколистный (*Epilobium angustifolium*), или Иван-чай узколистный (*Chamaenerium angustifolium*) был выбран благодаря его антимикробным и противовоспалительным свойствам, которые придают содержащиеся в листьях танины. Кипрей способен восстанавливать оптимальный баланс микрофлоры кишечника благодаря подавлению патогенной микрофлоры, проявляет противовирусную активность, а также снижает развитие злокачественных опухолей. Кипрей не имеет ограничений по суточной дозировке, так как его листья в высушенном виде используются для заваривания чая.

Танины являются полифенолами и обладают свойством вступать в стойкие соединения с углеводами и белками, способны к дубящему действию. Они образуют стойкие соединения с белками болезнетворных бактерий и вирусов. Данный процесс приводит к агглютинации. Связанные молекулами танинов, они теряют свои патогенные свойства. Кроме того, танины образуют комплексы с радиоактивными элементами и тяжелыми металлами и выводят их из организма.

Кипрей содержит также биофлавоноиды, оказывающие разнообразное позитивное действие на человеческий организм: укрепляют стенки кровеносных сосудов и уменьшают их проницаемость, улучшают кровообращение; останавливают действие свободных радикалов. Аскорбиновая кислота в паре с биофлавоноидами усиливает их суммарное антиоксидантное действие, что тормозит воспалительные процессы, провоцируемые свободными радикалами [1].

Фарш для колбасных изделий получен согласно рецептуре в соответствии с ГОСТ 33673-2015 «Изделия колбасные вареные. Общие технические условия» [2]. Исходный кипрей находился в виде сухих листьев. Для приготовления фаршевой массы кипрей измельчали до порошкообразного состояния с добавлением небольшого количества воды в соотношении 1:10 (одна часть воды на 10 частей кипрея). Добавление небольшого количества воды улучшало процесс растирания кипрея и предотвращало потери легколетучих компонентов.

В куриный фарш кипрей добавлялся небольшими порциями при постоянном перемешивании. Фарш наполняли в коллагеновую оболочку при помощи шприцовочного аппарата. Затем получившиеся изделия подвергали осадке и термической обработке, согласно технологической инструкции. После термической обработки следовало охлаждение. Контрольный образец не содержал кипрея, а в опытные образцы добавляли кипрей в количестве 0,5, 1,0, 1,5 и 2,0% к массе фарша. Готовые образцы хранили в холодильной камере в течение 14 суток при температуре +2...+4°C.

Гидролиз жиров контролировали по кислотному числу. Антиоксидантное действие кипрея проверяли по перекисному и тиобарбитуровому числам. Методы определения которых приведены в нормативных документах.

pH мяса определяли потенциометрическим способом в водной вытяжке, приготовленной в соотношении 1:10. Влагосвязывающую способность определяли путем отделения свободной влаги прессованием. Общее количество воды определяли методом высушивания до постоянной массы. Для характеристики структурно-механических свойств колбас определяли предельное напряжение сдвига с использованием формулы Ребиндера для жиросодержащих продуктов.

Определение внешнего вида, цвета, запаха, консистенции, вкуса проводилось посредством органолептической оценки. Органолептическая оценка всех образцов готовых мясных изделий проводилась согласно методикам и нормативным данным ГОСТ 9959-2015. Проводили определение состояния поверхности и плотность продукта, а также структурно-механическую оценку изделий. Цвет, вид и рисунок на разрезе и структуру определяли визуально на только что сделанных поперечном и продольном разрезах продукции. Запах, вкус и сочность оценивали дегустацией готовых изделий, нарезанных на ломтики. При этом выделяли специфичность запаха, аромата и вкуса; отсутствие или наличие постороннего запаха и привкуса [3].

Микробиологические исследования проводились несколько раз на протяжении 14 суток хранения. Сразу после тепловой обработки колбас они осуществлялись с целью проверки ее качества. Термическая обработка проводилась согласно технологическим инструкциям. Результаты дальнейших микробиологических исследований, полученных в ходе хранения продукции, считаются достоверными, поскольку исследования, проведенные сразу же после варки, не показали рост микроорганизмов.

На 3 сутки хранения микробиологические исследования показали, что кипрей обладает ингибирующим действием против широкого спектра микроорганизмов. В образцах вареных колбасных изделий с концентрацией кипрея 1,5 и 2,0% замечено полное подавление бактерий рода *Salmonella* и бактерий группы кишечной палочки. На 7 сутки хранения микробиологические исследования показали, что концентрации кипрея 1,0, 1,5 и 2,0 % ингибируют рост *Bacillus cereus*, энтеробактерий, кокковой микрофлоры и бактерий рода *Salmonella*. На 10 сутки хранения микробиологические исследования показали, что образцы с тмином подавляют рост и развитие колоний дрожжей. На 14 сутки хранения микробиологические исследования показали, что кипрей обладает ингибирующим действием на рост и развитие широкого круга микроорганизмов, включая БГКП, сальмонелл и стафилококки. Наилучшие результаты по микробиологическим показателям показали образцы с концентрацией кипрея 1,5 и 2,0%.

Исследование влияния кипрея на гидролитические и окислительные процессы проводились в модельных опытах, в которых использовался свежий, охлажденный жир мяса курицы. Для этого определяли кислотное, перекисное и тиобарбитуровое числа. Соответствующие результаты представлены в таблицах 1 – 3. Все образцы измельчали и хранили при температуре +2-4°C в течение 14 суток. Красные линии на рисунках – ПДК соответствующего показателя.

Таблица 1. Результаты исследований кислотного числа (мг КОН/г)

Концентрация кипрея, %	Продолжительность хранения, сутки					Увеличение кислотного числа за 14 суток
	0	3	7	10	14	
0	0,45±0,03	0,50±0,04	0,80±0,02	1,00±0,10	1,40±0,30	3,10
0,5	0,40±0,02	0,45±0,03	0,60±0,03	0,80±0,20	1,00±0,10	2,50
1,0	0,30±0,04	0,40±0,02	0,52±0,02	0,70±0,04	0,90±0,11	3,00
1,5	0,25±0,02	0,35±0,04	0,50±0,02	0,60±0,02	0,80±0,13	3,20
2,0	0,20±0,02	0,33±0,03	0,40±0,02	0,50±0,02	0,60±0,07	3,00

Таблица 2. Результаты исследований перекисного числа (ммоль активного O₂/кг)

Концентрация тмина, %	Продолжительность хранения, сутки					Увеличение перекисного числа за 14 суток
	0	3	7	10	14	
0	0,40±0,04	0,49±0,04	0,60±0,02	0,80±0,04	1,00±0,11	2,50
0,5	0,38±0,03	0,46±0,03	0,55±0,01	0,70±0,01	0,90±0,02	2,37
1,0	0,35±0,03	0,40±0,04	0,50±0,04	0,64±0,04	0,81±0,03	2,31
1,5	0,30±0,04	0,35±0,04	0,46±0,01	0,60±0,06	0,70±0,02	2,33
2,0	0,25±0,02	0,31±0,02	0,40±0,04	0,50±0,04	0,60±0,02	2,40

Таблица 3. Результаты исследований тиобарбитурового числа (мг МДА/кг)

Концентрация кипрея, %	Продолжительность хранения, сутки					Увеличение тиобарбитурового числа за 14 суток
	0	3	7	10	14	
0	0,065±0,002	0,09±0,002	0,150±0,02	0,20±0,01	0,220±0,03	3,38
0,5	0,050±0,002	0,055±0,002	0,070±0,01	0,10±0,02	0,140±0,02	2,80
1,0	0,046±0,010	0,050±0,001	0,066±0,01	0,08±0,006	0,100±0,02	2,17
1,5	0,040±0,002	0,045±0,001	0,060±0,01	0,07±0,007	0,080±0,01	2,00
2,0	0,030±0,01	0,040±0,02	0,051±0,02	0,059±0,02	0,070±0,01	2,33

Особое значение для свойств и хранения вареных колбас имеет содержание воды и ее состояние. Результаты исследований содержания воды и соотношения свободной и связанной воды представлены в таблицах 4 и 5. Согласно нормативным документам массовая доля воды в вареных колбасных изделиях должна составлять 53-70%, что соответствует полученным результатам.

Таблица 4. Результаты исследований общей воды в образцах вареных колбасных изделия с кипреем в течение 14 дней хранения

Продолжительность хранения, сутки	Концентрация кипрея, %				
	0	0,5	1,0	1,5	2,0
0	58,82±0,03	59,50±0,03	59,56±0,02	59,61±0,02	59,85±0,03
3	58,82±0,03	59,50±0,03	59,56±0,02	59,61±0,02	59,85±0,03
7	58,80±0,05	59,48±0,03	59,54±0,03	59,60±0,02	59,82±0,04
10	58,78±0,04	59,46±0,02	59,52±0,02	59,58±0,03	59,80±0,05
14	58,75±0,03	59,45±0,03	59,51±0,04	59,57±0,04	59,78±0,02

Как видно из данных таблицы 4, значения массовой доли влаги в образцах вареных колбасных изделий незначительно уменьшались при хранении, что представляет собой синерезис. При этом было замечено, что различия в потерях воды во всех образцах не выходят за пределы погрешности, т.е. они примерно одинаковы независимо от образца и не велики.

Синерезис представляет собой процесс постепенного старения, сопровождающийся упрочнением структуры, ее сжатием с высвобождением части жидкости, в данном случае воды, из структурной сетки [4]. Типичным примером синерезиса с выделением жидкости является превращение коагуляционной структуры в конденсационно-кристаллизационную [4]. Этому в точности соответствует превращение фарша, еще не прошедшего тепловую обработку и имеющего коагуляционную структуру в конденсационно-кристаллизационную структуру вареной колбасы после термообработки.

Таблица 5. Результаты исследований массовой доли свободной и связанной воды в образцах вареных колбасных изделий с кипреем в течение 14 дней хранения

Время хранения, сутки	Концентрация кипрея, %									
	0		0,5		1,0		1,5		2,0	
	связанная вода, %	свободная вода, %	связанная вода, %	свободная вода, %	связанная вода, %	свободная вода, %	связанная вода, %	свободная вода, %	связанная вода, %	свободная вода, %
0	61,90±0,03	38,10±0,02	62,22±0,03	37,78±0,02	62,55±0,02	37,45±0,02	62,74±0,02	37,26±0,03	63,07±0,03	36,93±0,03
3	61,87±0,03	38,13±0,05	62,20±0,03	37,80±0,04	62,53±0,02	37,47±0,03	62,72±0,02	37,28±0,04	63,05±0,03	36,95±0,02
7	61,85±0,05	38,15±0,04	62,18±0,03	37,82±0,017	62,51±0,03	37,49±0,023	62,71±0,02	37,29±0,05	63,02±0,04	36,98±0,04
<i>Продолжение таблицы 5</i>										
10	61,83±0,04	38,17±0,03	62,15±0,02	37,85±0,014	62,50±0,02	37,50±0,025	62,69±0,03	37,31±0,02	63±0,05	37,00±0,05
14	61,82±0,02	38,18±0,02	62,13±0,018	37,87±0,01	62,47±0,012	37,53±0,02	62,67±0,01	37,33±0,03	62,98±0,02	37,02±0,016

Из данных таблиц 4 и 5 следует, что хранение колбас сопровождается освобождением части воды при разрушении гидратных оболочек заряженных групп. Однако в то же время увеличение содержания кипрея в колбасах вызывает уменьшение доли свободной воды, что связано с увеличением рН при добавлении кипрея.

Таким образом, как следует из представленных результатов, потери воды при хранении примерно равны во всех образцах колбас, в то время как массовая доля прочно связанной воды увеличивается, а массовая доля слабо связываемой воды уменьшается с увеличением содержания кипрея в составе колбас. Это может быть связано с изменением рН. Поэтому одновременно проводились измерения рН, которые представлены на рисунке 1.

Из рисунка 1 следует, что с увеличением содержания кипрея рН колбас увеличивается и смещается в щелочную сторону от изоэлектрической точки белков мышечной ткани. Это вызывает увеличение суммарного отрицательного заряда на белках и, как следствие, увеличение доли связанной воды, что и наблюдается из полученных результатов.

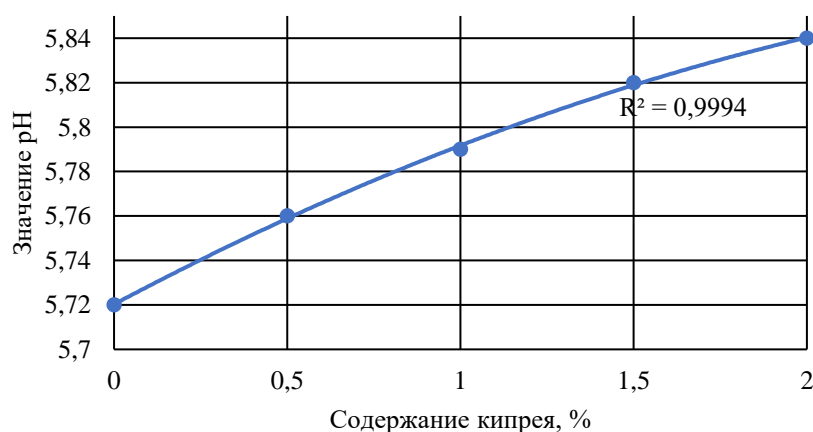


Рис. 1. Изменение рН в вареной колбасе в зависимости от содержания кипрея на 14 сутки хранения

Изменение состояния воды в колбасах должно повлиять на их реологические свойства. Предельное напряжение сдвига (ПНС) зависит от содержания воды и ее состояния в вареных колбасах. Поэтому завершающим этапом исследований влияния кипрея на свойства вареных колбас стало определение ПНС. Эти результаты представлены на рисунке 2. Предельное напряжение сдвига в вареных колбасах равно примерно 300 — 900 Па [5].

Как видно из рисунка 2, как по мере хранения, так и с увеличением содержания кипрея увеличивается ПНС, т.е. увеличивается плотность консистенции вареных колбасных

изделий. Увеличение ПНС по мере хранения колбас обусловлено протеканием синерезиса в результате образования более прочной структурной сетки колбасы. Максимальное значение ПНС достигается при содержании кипрея 2,0%, что обусловлено более высоким значением рН, которое при этой концентрации оказывается более удаленным от изоэлектронной точки белков мышечной ткани.

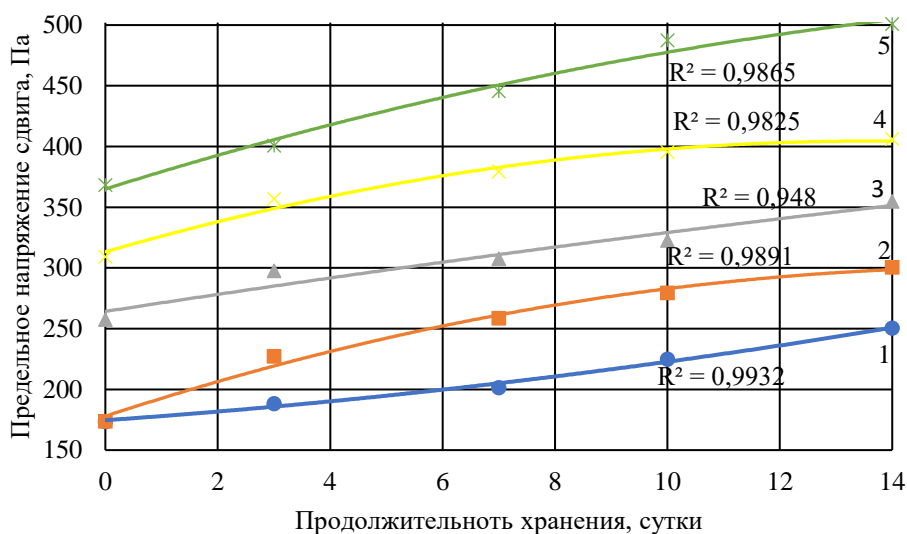


Рис. 2. Изменение предельного напряжения сдвига в зависимости от времени хранения и содержания кипрея: 1 – контрольный образец; 2 – образец с 0,5% кипрея; 3 – образец с 1,0% кипрея; 4 – образец с 1,5% кипрея; 5 – образец с 2,0% кипрея

Проведенные исследования позволили выявить следующее. Кипрей обладает положительным влиянием на микробиологическую стабильность вареных колбасных изделий, он позволяет увеличить сроки хранения мясных изделий до 2 раз по сравнению с контрольным образцом. Он оказывает ингибирующее действие на широкий спектр микроорганизмов.

Образцы вареных колбасных изделий с кипреем показали лучшие физико-химические показатели в сравнении с контролем. Кипрей ингибирует процессы гидролиза и окисления жира в колбасных изделиях, эти процессы были наименее активны в образцах мясных изделий, содержащих 1,5 – 2,0% кипрея.

Кипрей в концентрации, не превышающей 2,0% от массы фарша, положительно влияет на органолептические показатели изделий.

Оказывая влияние на процессы структурообразования, кипрей действует и на структурно-механические свойства вареных колбас, увеличивая ПНС, которое достигает максимума при концентрации кипрея 2,0%.

Таким образом, оптимальной в рецептуре эмульсионных изделий является концентрация кипрея 1,5-2,0%. Она обеспечивает оптимальное сочетание органолептических, антиоксидантных, антимикробных и структурно-механических свойств вареных колбасных изделий. Кипрей можно использовать в качестве многофункциональной добавки для улучшения микробиологических, физико-химических, органолептических и структурно-механических показателей мясных изделий, продления срока их годности и профилактики ряда заболеваний.

Литература

1. Мурашев С.В., Валишев А.А. Влияние кипрея и тмина на антиоксидантную стабильность мясных продуктов // Мясная индустрия. – 2020. – № 1. – С. 44 – 48.
2. ГОСТ 33673-2015. Изделия колбасные вареные. Общие технические условия.
3. ГОСТ 9959-2015. Мясо и мясные продукты. Общие условия проведения органолептической оценки.

4. **Фролов Ю.Г.** Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы. – М.:ООО ТИД «Альянс», 2004. – 464 с.
5. **Арет В.А., Забровский Г.П., Николаев Б.Л., Николаев Л.К.** Инженерная реология жиросодержащих пищевых продуктов: учебное пособие. – СПб.: СПГУНиПТ, 2002. – 294 с.

УДК 628.164

Канд. техн. наук **Н.М. МАКСИМОВ**
(ФГБОУ ВО Великолукская ГСХА)

К ВОПРОСУ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПАСЕК ПИТЬЕВОЙ ВОДОЙ

Питьевая вода является важным фактором, влияющим на здоровье населения и сельскохозяйственных животных [1]. В воде нуждаются все живые организмы, включая насекомых-опылителей растений – медоносных пчёл. Питьевая вода в пчеловодстве используется в поилках для пчёл, позволяя удовлетворить насекомым эту потребность при выращивании расплода. Приготовление стимулирующих весенних подкормок на основе воды, а также осеннее подкармливание пчёл сахарным сиропом перед зимовкой невозможно без наличия качественной питьевой воды. Здесь же стоит отметить, что переработка воскосырья на пасеках при использовании водяных и паровых воскотопок требует наличия чистой воды, не содержащей примесей и имеющей низкую жёсткость.

Наличие растворённых солей жёсткости в воде является серьёзной проблемой для пасек. Жёсткая вода не пригодна для приготовления сахарного сиропа, ввиду того, что такой корм более склонен к порче во время зимовки пчёл. Присутствие солей жёсткости также не желательно и при перетопке воска. Получение пасечного воска методом разваривания воскосырья с водой, имеющей большую жёсткость, гарантированно даёт высокий процент отходов. Это связано с тем, что воск при взаимодействии с жёсткой водой способен образовывать рыхлые эмульсии [2]. Вредна жёсткая вода и с точки зрения эксплуатации оборудования пасек – паровых воскотопок и парогенераторов. При работе этих установок использование жёсткой воды приводит к образованию накипи на внутренних стенках водогрейного бака. Это в свою очередь снижает эффективность работы оборудования и впоследствии приводит к выходу его из строя. По этой причине в районах с большим содержанием солей жёсткости в водоёмах и скважинах пасечники не редко прибегают к методам сбора «мягкой» дождевой воды. Для сбора дождевой воды используются ливнёвки жилых домов. Временное хранение дождевой воды осуществляется в бочках из разных материалов вместимостью от 50 до 100 литров. Трудность данного способа получения и использования чистой воды сопряжена с зависимостью от погодных условий и непостоянством получения воды. Да и назвать такую воду чистой можно лишь условно. Проблемой длительного хранения дождевой воды является то, что в такой воде могут размножиться патогенные микроорганизмы. А это может сделать опасным дальнейшее её использование для нужд пасек.

Для обеспечения пасек питьевой водой хорошего качества, забираемой из скважин и водоёмов, необходима очистка воды и её умягчение до требуемых значений. Проведение эффективных мероприятий по водоподготовке невозможно без анализа качества воды. Целью исследований явилось проведение анализа качественных показателей питьевой воды и оценка её пригодности для нужд пасеки. Для этого в разное время года были взяты 4 пробы воды из скважины, находящейся на территории Бежаницкого района Псковской области. Пробы воды направлялись для исследований в лабораторию ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Псковской области» (г. Великие Луки). Пробы воды отбирались в соответствии с ГОСТ 31861-2012 «Вода. Общие требования к отбору проб». Исследования

проводились согласно СанПиН 2.1.4.1175-02 «Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников». Для исследования показателей качества воды в лаборатории использовались приборы: рН-метр «Эксперт-рН» и фотометр КФК-3-«ЗОМЗ». Всего исследовалось 4 показателя: «щелочность», «жесткость общая», «железо» и «водородный показатель рН». Результаты протоколов проведённых исследований качества воды приведены в таблице.

Таблица. Результаты анализа проб воды

Параметр	Водородный показатель рН	Щелочность	Жесткость общая	Железо (Fe, суммарно)
Ед. измерения	ед. рН	ммоль/дм ³	мг-экв/дм ³	мг/л
Норма	6-9	не нормируется	не более 10	не более 0,3
ГОСТ	ПНД Ф14,1:2:3:4.121-97	ГОСТ 31957-2012	ГОСТ 31954-2012	ГОСТ 4011-72
Проба №1	7,200±0,014	7,4±0,9	7,0	0,14±0,04
Проба №2	7,200±0,014	7,0±0,8	6,9±1,0	менее 0,1
Проба №3	7,200±0,014	7,0±0,8	5,8±0,9	0,17±0,04
Проба №4	7,200±0,014	6,3±0,8	5,6±0,8	менее 0,1

Анализ проб воды показал, что исследуемые показатели «щелочность», «жесткость общая», «железо» и «водородный показатель рН» вписываются в требования стандартов и не превышают допустимые значения. Из таблицы видно, что значения показателя «жесткость» находились в пределах от 5,6 до 7,0 мг-экв/дм³, это не превышает допустимое значение – не более 10 мг-экв/дм³, указанное в ГОСТ 31954-2012. Исследования образцов воды показали, что жесткость в скважине может изменяться в течение года, хотя и не значительно (рис.).

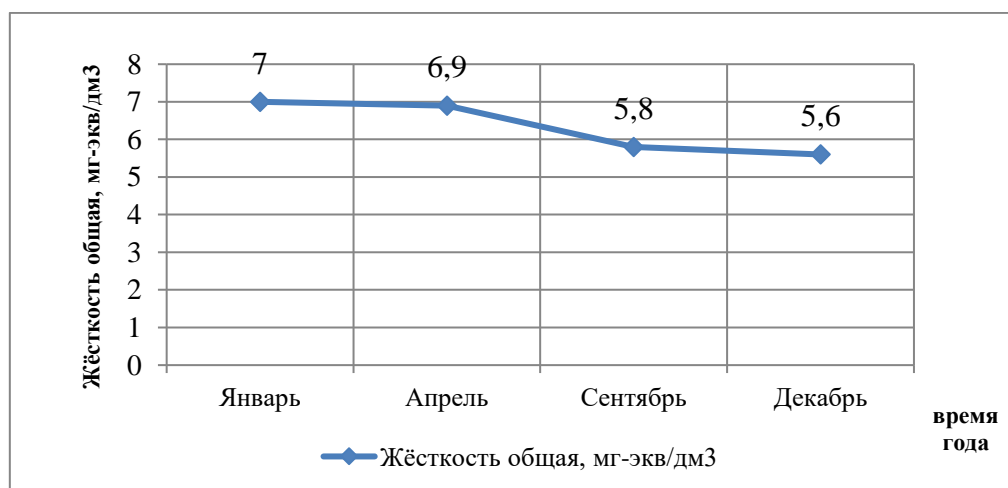


Рис. Значение показателя общей жесткости воды в течение года

На содержание солей жесткости будет влиять характеристика почв, возраст скважины, количество осадков в течение года и другие факторы. Показатель «щелочность» находился в пределах от 6,3±0,8 до 7,4±0,9 ммоль/дм³. Содержание железа в исследуемых образцах также не превышало нормы, указанной в ГОСТ 4011-72. Полученные результаты говорят о том, что прошедшая проверку вода может быть использована при приготовлении подкормок на основе сиропа для медоносных пчёл.

Говоря о перетопке воска на пасеке, следует заключить, что наличие солей жесткости в воде даже в малых дозах (от 5,6 до 7 мг-экв/дм³) будет снижать качество получаемого

воска и снижать эффективность работы оборудования, ввиду отложения солей жёсткости на поверхностях водяных и паровых воскопоях и внутренней полости парогенератора. Нерастворённые соли жёсткости в виде отложений накипи будут неизбежно оседать на внутренних поверхностях парогенератора, контактирующих с водой при нагреве.

Для снижения разрушительных последствий жёсткости воды при работе пасечного оборудования предлагается организовать мероприятия по очистке воды, применять установки и фильтры для умягчения воды. Для выбора эффективного способа умягчения воды необходимо руководствоваться характеристиками фильтров, ресурсом, а также доступностью на рынке. Выбор способа очистки воды должен быть привязан к лабораторному анализу качества воды по основным показателям.

Вода для приготовления подкормок может очищаться с использованием бытовых фильтров для воды со сменными кассетами [3]. Парогенераторы, нуждающиеся в воде в больших количествах для выработки пара, могут использовать воду, очищенную при помощи химических реагентов. Для этих целей следует рассматривать полифосфатные фильтры, имеющие большой ресурс и относительно небольшую стоимость.

В заключение стоит сказать, что проведение на пасеке мероприятий по очистке воды и подготовке её для дальнейшего использования позволит повысить качество получаемых подкормок для пчёл и продлить срок службы пасечного оборудования для перетопки воска.

Литература

1. **Соловьёв Д.А., Дементьев А.А., Ляпало А.А.** Анализ качества питьевой воды водоразводящей сети в некоторых муниципальных образованиях Рязанской области [Электронный ресурс] // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. – 2019. – № 3. – С. 92-97. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2019-3/2-2.pdf> (дата обращения: 02.03.2021). DOI: 10.24411/2075-4094-2019-16371.
2. **Максимов Н.М.** Исследование качественных показателей пасечного воска // Известия Великолукской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – №3. – С. 48-54.
3. **Юрчевский Е.Б., Первов А.Г., Пичугина М.А.** Очистка воды от органических загрязнений с использованием мембранных технологий водоподготовки // Энергосбережение и водоподготовка. – 2016. – № 5 (103). – С. 32–45.

УДК 636.4.087.61

Студент **Г. ОВЛЯКУЛЫЕВА**
(ФГБОУ ВО СПБГАУ)

ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА И ПЕРЕРАБОТКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ В ТУРКМЕНИСТАНЕ

За годы независимости в Туркменистане, наряду с другими отраслями экономики, высокими темпами развивается и сельское хозяйство.

Сельское хозяйство является одной из важнейших отраслей экономики Туркменистана. Основными видами сельскохозяйственных культур являются пшеница, хлопчатник, рис, сахарная свекла, кормовые, овощебахчевые и плодово-ягодные культуры.

Развитие сельского хозяйства осуществляется на научной основе. Различные виды сельскохозяйственных культур оптимально размещаются с учётом агроэкологических особенностей регионов страны, внедряются научно-обоснованные схемы севооборотов.

Потенциал природных ресурсов Туркменистана в целом, и земельно-водных ресурсов в частности, позволяет ускоренными темпами развивать сельскохозяйственную отрасль страны, и здесь осуществляются крупномасштабные реформы, нацеленные на обеспечение устойчивого роста производства сельскохозяйственной продукции и производительности труда.

Государственная поддержка производителей сельскохозяйственной продукции оказывается в виде предоставления крестьянам льготных кредитов, оплаты 50% стоимости механизированных работ, посевных семян, удобрений, химических средств защиты растений, регулярном повышении закупочных цен на зерно, хлопок, сахарную свёклу и рис, символической платы за землю и оросительную воду, освобождены от всех видов налогов [1].

Из-за засушливого климата орошение необходимо почти на всех возделываемых землях. В некоторых частях страны выращиваются второстепенные культуры – пшеница, цитрусовые, финики, инжир, дыни, гранаты, олив и сахарный тростник. Кунжут и фисташки также выращиваются в меньших количествах. Двумя наиболее важными культурами являются хлопок, который выращивается на половине орошаемых земель страны, и пшеница [2].

Регулярно повышаются в соответствии с инфляцией закупочные цены на зерно, хлопок, сахарную свеклу и рис. Строительство и ввод в эксплуатацию заводов по производству минеральных удобрений, позволило решить проблему их внутреннего потребления. При низком естественном плодородии пустынных почв и необходимости внесения высоких доз туков – очень важный показатель.

В целях увеличения площади орошаемых земель, улучшения их мелиоративного состояния и водообеспеченности, выделяются значительные объемы капитальных вложений. Яркий тому пример – строительство грандиозного водоема в глубине песков Каракумов Туркменского озера «Алтын Асыр»[1].

Туркменистан входит в десятку мировых производителей хлопка-сырца. Наибольшие площади под эту культуру отведены в Марыйском, Ахалском, Лебапском и Дашогузском районах – среднем от 120 до 150 тысяч гектаров. Всего по стране под него отведена примерно половина всех орошаемых земель. На основе хлопководства работают хлопкоочистительные прядильные фабрики. Координирует и развивает отрасль государственный концерн «Туркменпагта», в ведении которого 35 хлопкоочистительных заводов, два лица и другая инфраструктура в т. ч. экспортная организация «Ак алтын» и торговля.

В Туркменистане на долю пищевой промышленности приходится 9-10% ВВП, еще 1-22% ВВП на протяжении многих лет добавляет легкая промышленность (переработка хлопкового волокна).

Хлопковый сектор. В результате увеличения урожайности хлопка объемы его производства стабильно растут с 2002 г. Это, естественно, привело к росту производства очищенного хлопкового волокна, хлопкового семени и хлопкового масла (на которое приходится практически весь объем производимого в Туркменистане растительного масла).

Весь хлопок перерабатывается в волокно, которое затем экспортируется на мировой рынок. Небольшая часть семян хлопка, получаемых при его переработке в волокно (около 15%), оставляется закупочными организациями для посева в следующем году, а остальные 85% перерабатываются в растительное масло.

Производство мукомольной и хлебобулочной продукции. Вся производимая пшеница потребляется внутри страны: около 70% перерабатывается в муку, еще 20% используется в качестве семян для посева в следующем году и около 10% идет на корм скоту.

Переработка фруктов и овощей. Переработки фруктов и овощей по большей части сводится к консервированию. Рост в консервной промышленности был обусловлен увеличением объема поставок плодоовощного сырья, в то время как доля фруктов и овощей, поступающих на переработку, оставалась довольно стабильной с 2000 года – от 5% до 10% [3].

Хорошо развито садоводство, овощеводство. Важная и древнейшая отрасль растениеводства – бахчеводство. Здесь проявляются лучшие черты туркменских земледельцев, возделываются арбузы, тыква и дыни. Самая удивительная сельскохозяйственная культура – дыня. Здесь их выращивают более 200 видов,

различающихся транспортировкой, транспортировкой, формой и размерами. Дыня – культивируемый продукт Туркменистана, поэтому во второе воскресенье августа здесь отмечают День туркменской дыни. Крупнейшим предприятием по переработке овощей и фруктов является АО «Рухбелент», которое перерабатывает томаты, производит фруктовые соки и нектары.

Современные ученые-растениеводы уверены, что туркменские дыни принципиально отличаются от плодов, выращенных в других странах, сочностью, сладостью, лёгкостью. Известный венгерский языковед-тюрколог и этнограф Вамбери в своём труде «Путешествие по Средней Азии» писал: «Европейцы не могут составить себе представления о сладком ароматном вкусе этого дивного плода, а с хлебом он представляет чудеснейшую пищу, какую только даёт природа».

Диетологи ценят пищевую ценность дынь, их вкусовые достоинства. Используются дыни и кондитерами, особенно скороспелые и среднеспелые сорта в свежем виде для изготовления варенья, цукатов, пюре, джема, мармелада, компота, для карамельной начинки, дынного повидла. Уваренный до густоты мёда сок дыни с содержанием около 60% сахара называется бекмес («дынный мёд»), используемый как лакомство и для приготовления печенья. Как было указано выше, туркмены с давних времён используют дыни с твёрдой мякотью для вяления. Их нарезают длинными тонкими ломтями и в течение 10-14 дней сушат на солнце. Сплетённые в виде кос полоски на многие месяцы сохраняют сладость и аромат дыни [1].

Выращивание риса. В основном, его возделывание, хорошо развито в дельте Амударьи. Душевое потребление риса растёт, но получить хороший урожай становится все труднее. Рисовые чеки все больше страдают от вредителей и болезней. Ширится применение гибридных семян риса со всхожестью не менее 90%. Другой проблемой является повышающееся засоление от систематической ирригации и так не богатых почв. Дехкане используют севообороты с чередованием хлопка, риса и фитомелиоративных культур, таких, как многолетние бобовые и злаковые травы, но кардинально проблема пока не решена. В целом из-за растущих цен выращивание риса – одно из наиболее прибыльных занятий для туркменских земледельцев.

Наравне с мерами по развитию земледелия широкомасштабные усилия прилагаются для увеличения производства животноводческой продукции. Площадь естественных пастбищ в республике составляет порядка 38,5 млн. гектаров. По состоянию на 2013 год в стране работают 16 племенных хозяйств в составе Государственного животноводческого объединения из них 10 овцеводческих, 5 верблюдоводческих хозяйств и одна ферма по разведению племенного крупного рогатого скота. Разведение верблюдов приобретает всю большую популярность. Эта традиционно пустынная отрасль животноводства более распространена на западе Туркмении и в Прикопетдагском районе.

Таким образом, в Туркменистане успешно осуществляется инвестиционная политика государства в области аграрного сектора экономики, гармонично развивается и сельскохозяйственная и перерабатывающая промышленность, нацеленная на укрепление продовольственной безопасности республики и расширение экспорта продукции [1].

Л и т е р а т у р а

1. **Сельское хозяйство Туркменистана** [Электронный ресурс] <https://turkmenportal.com/blog/8913> (дата обращения: 8.03.2021)
2. **Сельское хозяйство в Туркмении** [Электронный ресурс] https://ru.wikipedia.org/wiki/Сельское_хозяйство_в_Туркмении (дата обращения: 8.03.2021)
3. **Туркменские дыни отличаются от плодов, выращенных в других странах, сочностью, сладостью, лёгкостью** [Электронный ресурс] <https://turkmenportal.com/blog/8459> (дата обращения: 8.03.2021)

ПРИМЕНЕНИЕ ДИКОРАСТУЩИХ ТРАВ В КОНДИТЕРСКОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Кондитерские изделия представляют собой группу продуктов, потребляемых населением в больших количествах. Недостатком кондитерских изделий является отсутствие в них витаминов, макро- и микроэлементов. Наиболее доступный и широко используемый способ ликвидации дефицита незаменимых пищевых веществ в питании населения и профилактики различных заболеваний — расширение ассортимента продуктов с функциональными пищевыми добавками, что позволит благотворно влиять на здоровье людей [1].

В России в кондитерской промышленности традиционно использовались полуфабрикаты (подварки, пюре, сиропы) фруктово-ягодных лекарственных растений, а в последние годы появляются разработки изделий с использованием полуфабрикатов дикорастущих лекарственных трав, преимущественно порошков, водных, спиртовых, эфирных экстрактов, полученных разнообразными способами [2].

К примеру, мода на здоровый образ жизни и стремление покупать полезные для здоровья продукты привели к появлению карамели с «лечебно-профилактическими фитодобавками» – преимущественно с витамином С.

Целью работы была разработка рецептуры леденцовой карамели с фитодобавками, обладающими определёнными заданными свойствами. Для достижения этого вода в рецептуре была полностью заменена различными видами настоев дикорастущих лекарственных трав, а сахароза замещена фруктозой.

Рабочая рецептура леденцовой карамели представлена в таблице 1, где за контрольный образец и принцип варки принято «Монпансье леденцовая».

Таблица 1. **Рецептура леденцовой карамели [3]**

Сырье	Общий расход сырья на 100 г сахара, г				
	Образцы				
	Контроль	№ 1 5% настой на сосновых почках	№ 2 5% настой на листе мать-и- мачехи	№ 3 5% настой грудного сбора	№ 4 5% настой цветков календулы
Сахар-песок	100,00	-	-	-	-
Фруктоза	-	66,60	66,60	66,60	66,60
Инвертный сироп	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00
Кислота лимонная	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40
Эссенция фруктовая	0,56	-	-	-	-
Мятное масло	-	0,56	0,56	0,56	0,56
Краситель	0,03	-	-	-	-

Контроль качества карамели велся в соответствии с действующими стандартами, техническими условиями на методы испытаний.

На первом этапе были приготовлены водные растворы трав одинаковой концентрации – 5%, 7% и 10%. Все настои были проанализированы и определено содержание сухих веществ в них.

На втором этапе исследований настои трав были внесены в карамельный сироп при варке карамели. Также были выбраны наиболее целесообразные дозировки для внесения в карамель - 5% к массе готовой карамели.

На следующем этапе исследований изучалось влияние добавок на органолептические и физико-химические показатели качества леденцовой карамели.

В ходе исследования определяли показатели качества исследуемых образцов леденцовой карамели, такие как: влажность изделий, кислотность, содержание сухих веществ. Результаты проведенных исследований представлены в таблице 2 и таблице 3.

Таблица 2. Органолептические показатели леденцовой карамели[3]

Сырье	Расход сырья на 100 г сахара, кг				
	Контроль	№ 1 5% настой на сосновых почках	№ 2 5% настой на листе мать-и- мачехи	№ 3 5% настой грудного сбора	№ 4 5% настой цветков календулы
Форма	Правильная				
Поверхность	Сухая, без трещин, вкраплений, гладкая, прозрачная, не слипается в комки				
Цвет	Светло- коричневый	Лимонный	Золотистый	Медовый	Желтый
Вкус и запах	Карамельный	Мятный, сосновый	Мятный, карамельный	Специфически сладкий	Свойственный карамели

Таблица 3. Физико-химические показатели качества карамели[3]

Наименование показателя	Наименование образца				
	Контроль	№ 1 5% настой на сосновых почках	№ 2 5% настой на листе мать-и- мачехи	№ 3 5% настой грудного сбора	№ 4 5% настой цветков календулы
Влажность готовых изделий, %	2,9	2,6	2,5	2,9	2,8
Содержание сухих веществ, %	97,1	97,4	97,5	97,1	97,2
Кислотность, град	6,4	6,3	6,1	6,1	6,2
Содержание редуцирующих веществ, %	24,1	32,5	29,9	36,1	30,2
Коэффициент растекания, см ²	1,31	1,29	1,36	1,36	1,25
Зольность, %	0,02	0,18	0,22	0,09	0,13

Выводы. Установлено, что настои незначительно в пределах погрешности влияют на кислотность и влажность. Карамель с фитодобавками имеет рН чуть ниже, чем контроль (6,4 град). Связано это с тем, что в составе лечебных трав органические кислоты (яблочная, винная, галловая, аскорбиновая, салициловая кислоты), которые экстрагировались в раствор.

Карамель с настоями фитодобавок имеет несколько заниженную влажность – 2,7%. Это связано с тем, что в опытных образцах по сравнению с контролем воду заменяли на

настой, в котором сухих веществ также мало, они мало повлияли на влажность карамели и соответственно на сухие вещества.

Выявлено, что по органолептическим показателям лучшая карамель – изготовленная с 5% настоем из мать-и-мачехи, а по физико-химическим показателям самым благоприятным оказался образец с 5% настоя из календулы.

Лекарственные травы содержат очень много минеральных и органических веществ (до 10% у мать-и-мачехи). Также на содержание золы влияет экстрактивность: у мать-и-мачехи было самое высокое показание содержания экстракта. Установлено, что в опытных образцах с настоем 5% мать-и-мачехи зольность выше, чем в контрольном образце в 2 раза.

Все образцы практически не отличаются от контрольных по калорийности, но замена сахарозы на фруктозу даёт возможность людям с инсулинорезистентностью употреблять данную продукцию.

Л и т е р а т у р а

1. **Фёдорова Р.А.** Исследование влияния добавок функционального назначения на качество кондитерских изделий // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2015. – №41. – С. 51-56.
2. **Фёдорова Р.А., Волков В.Ю.** Перспективы использования дикорастущего растительного сырья в производстве функциональных кондитерских изделий // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2016. – № 43. – С. 49-52.
3. **Скобельская З. Г., Горячёва Г.Н.** Технология производства сахарных кондитерских изделий. – М.: ИРПО, 2002. – 411 с.

УДК 665.334

Студент **М.Д. ЦВЕТКОВА**
Канд. геогр. наук **И.Г. КОСТКО**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

РАПСОВОЕ МАСЛО КАК ПИЩЕВОЙ ПРОДУКТ

Рапс – это вид травянистых растений семейства Капустные. Предполагается, что рапс стал известен в культуре около 4 тысячи лет до н.э., предположительно родиной рапса является Индия. В диком виде это растение не встречается [1].

Интенсивное распространение культуры рапса в России началось еще в 80-е годы прошлого века, однако к середине прошлого века 50-х гг. производство рапса в России было почти полностью свернуто. Возобновление интереса у нас в стране к этой культуре произошло в 1980-1990 гг. Сегодня в качестве масличной культуры рапс наиболее широко возделывается тех регионах, где ресурсы тепла недостаточны для подсолнечника и других, более требовательных к климатическим условиям, масличных культур.

В мировом сельском хозяйстве рапс является одной из основных масличных культур. Рапсовое масло по объемам производства сегодня стало третьим в мире после пальмового и соевого. Рапсовое масло используют в пищевой, металлургической, мыловаренной, кожевенной, текстильной промышленности. Белок рапса богат незаменимыми аминокислотами, поэтому побочные продукты производства рапсового масла (жмыхи, шроты) являются ценнейшим кормом для сельскохозяйственных животных.

В настоящее время рапс находит широкое применение не только в качестве масличного сырья, но также для производства биотоплива, моющих и косметических средств и др. Его также выращивают в качестве кормовой культуры и используют на зелёную массу, сенаж и травяную муку, в чистом виде и в смеси с другими растениями.

Целью настоящей работы являлось проанализировать особенности состава и свойств пищевого рапсового масла. Для этого были поставлены следующие задачи: рассмотреть особенности рапса как масличной культуры и историю использования рапса на пищевые

цели, обосновать требования к сырью для производства пищевого масла, изучить химический состав различных видов рапсового масла и требования к его качеству.

Рапс – растение холодостойкое, требовательное к влаге и плодородию почвы, хорошо произрастающее в умеренной зоне. В зависимости от климатических условий выращивают яровую или озимую формы рапса. Озимый рапс более урожайный, раньше созревает, меньше угнетается сорными растениями и поражается вредителями. Однако в регионах России с малоснежной и очень холодной зимой выращивание озимого рапса ограничено из-за риска вымерзания посевов. В качестве сырья для производства пищевого масла используются семена и яровой, и озимой форм рапса.

Содержание масла в семенах рапса составляет 40-45%, белка – 18-22%, клетчатки – 6-7%. Семена рапса отличаются высоким содержанием белка (20-25%) [2]. По содержанию жира, белка и их суммы рапс находится между подсолнечником и соей. Современные сорта рапса по масличности (до 50%) почти не уступают подсолнечнику.

Семена рапса богаты биологически активными соединениями, в том числе содержат большое количество токоферолов (витамином E), обладающих сильным антиоксидантным действием. Среди масличных растений рапс по содержанию токоферолов занимает третье место после сои и подсолнечника. В зависимости от условий выращивания и сорта общее количество токоферолов в семенах рапса составляет 40-65 мг/100г.

В мировом земледелии площади под рапсом неуклонно увеличиваются, растут и цены на семена рапса. В России также наблюдается стабильное увеличение производства семян рапса. За последние 10 лет посевные площади рапса выросли в РФ более чем в два раза и в 2019 г. составили 1,6 млн. га. В последние годы рапсоводство наряду с Европейской частью страны стало активно развиваться и в Западно-Сибирском регионе [1].

Рапсовое масло для России является относительно новым пищевым продуктом. В связи с его непривычностью для российских покупателей оно вначале маркировалось просто как «Растительное масло» (без идентификации его как рапсового).

Во всем мире на протяжении долгого времени (до 70-х гг. 20 в.) рапсовое масло использовалось только как техническое. Дело в том, что традиционные сорта рапса содержат большое количество (50% и более от массы масла) вредной для организма человека и животных эруковой кислоты. Эруковая кислота относится к мононенасыщенным жирным кислотам, нерастворимым в воде. При определенных дозах она вредна для организма человека и животных, так как вызывает опасные нарушения в работе сердца.

Особенностью семян рапса является также присутствие глюкозинолатов (органических соединений серы). Продукты распада этих веществ в организме человека и животных обладают токсическими свойствами и при значительном содержании вызывают нарушения функций щитовидной железы и некоторые других органов, они также придают маслу горький вкус.

Возможность использования рапсового масла в пищу появилась только после того, как в 1970-е гг. канадские селекционеры вывели новый сорт рапса с низким содержанием эруковой кислоты – Canola. Параллельно с селекцией рапса на снижение содержания эруковой кислоты шла работа в направлении уменьшения в семенах рапса количества глюкозинолатов. С началом выращивания каноловых сортов во многих странах мира производство пищевого рапсового масла стало развиваться быстрыми темпами.

Сорта с очень низким содержанием глюкозинолатов и эруковой кислоты сегодня выращиваются во многих странах мира, включая Россию. Такие сорта получили название двунолевых (00) или каноловых. У растительного масла из этих сортов также отсутствует неприятный привкус и зеленоватый оттенок, что повышает его потребительские свойства.

В 1980-е гг. масло из каноловых сортов рапса было признано безвредным для человека и рекомендовано для употребления в пищу 1986 г. На данный момент в Канаде основной масличной культурой стал именно рапси более 50% пищевого растительного масла производится из семян рапса. Во многих странах очень большая часть производимого рапсового масла используется для производства маргарина. В различных странах

установлены нормы по ограничению содержания эруковой кислоты в пищевых маслах, максимально допустимое ее содержание составляет 2-5%.

В Северной Америке пищевое масло из семян рапса называют не рапсовым маслом, а каноловым маслом или канолой. Название «рапсовое» применяется только к маслу с высоким содержанием эруковой кислоты, изготавливаемому из традиционных сортов рапса.

Пищевая ценность, а также свойства растительных масел при их использовании на те или иные цели зависят от их жирнокислотного состава. При этом существенное значение имеет не только количество определенных жирных кислот, но и баланс между ними. С позиций современной концепции здорового питания очень важным является ограничение употребления в пищу насыщенных жирных кислот и достаточное потребление продуктов, содержащих ненасыщенные жирные кислоты. Рапсовое масло характеризуется очень низким содержанием нежелательных насыщенных жирных кислот по сравнению со многими другими видами растительного масла – менее 7%. Это в два раза ниже, чем в оливковом масле.

Общее содержание полиненасыщенных жирных кислот (линоленовой–Омега 3 илинолевой–Омега 6) в традиционном пищевом рапсовом масле составляет порядка 32%, что можно охарактеризовать как среднее по сравнению с другими видами масел. Из общего количества полиненасыщенных жирных кислот в рапсовом масле около 20% приходится на линоленовую кислоту. Омега 3 и Омега 6 жирные кислоты относятся к физиологически функциональным пищевым ингредиентам. Их роль, в частности, заключается в том, что они обеспечивают нормальную концентрацию холестерина в крови. Омега 3 и Омега 6 являются незаменимыми жирными кислотами, так как не синтезируются в организме человека [3].

Преобладающей кислотой в рапсовом масле является олеиновая кислота (Омега 9). Эта кислота присутствует во всех растительных маслах. По содержанию олеиновой кислоты рапсовое масло уступает только оливковому. В оливковом масле как и в рапсовом масле олеиновая кислота является основной. Так же как и линоленовая кислота, олеиновая кислота эффективна в снижении содержания холестерина.

Растительные масла, традиционно употреблявшиеся человеком в пищу и для получения продуктов питания, не имели оптимального жирнокислотного состава. Селекционной работой с масличными культурами жирно-кислотный состав масел можно совершенствовать для достижения различных целей. Высокое содержание линоленовой кислоты (в количестве 10-12%) в масле, получаемом из современных сортов рапса 00, имеет и нежелательные последствия, так как отрицательно влияет на окислительную стабильность, вкусовые и пищевые качества масла.

Окисление линоленовой кислоты приводит к появлению неприятных привкусов и посторонних запахов (например, таких, как травянистый или рыбный). В связи с этим одним из современных направлений селекции масличных культур и в том числе рапса стало создание сортов с низким содержанием линоленовой кислоты. Низколиноленовое масло по сравнению с традиционным устойчивее к окислению в 1,5 раза. Селекция масличных культур также проводится с целью создания высокоолеиновых масел. Высокоолеиновое рапсовое масло характеризуется чистым вкусом и стабильностью при хранении [4].

В настоящее время стало производиться рапсовое масло с пониженным содержанием линоленовой кислоты (менее 3%) и с повышенным (более 75%) содержанием олеиновой кислоты. Такое масло выпускается с маркировкой HOLL (High Oleic and Low Linolenic). Это масло характеризуется очень хорошими свойствами при его использовании в качестве фритюрного жира, высокой устойчивостью к окислению.

Требования к рапсовому маслу нормируются ГОСТ 31759-2012 «Масло рапсовое. Технические условия».

Рапсовое масло в зависимости от способа его обработки и значения показателей качества подразделяют на 4 марки. Для непосредственного употребления в пищу и

промышленного производства пищевых продуктов должны использоваться марки «Рафинированное дезодорированное высшего сорта» и «Рафинированное недезодорированное». Марки «Рафинированное недезодорированное» и «Нерафинированное» предназначены для промышленной переработки (частичной или полной рафинации масла и (или) его модификации с целью производства пищевого масла или сырья для производства пищевых продуктов.

Масло, предназначенное на пищевые цели, – прозрачное, без осадка, без запаха, с обезличенным вкусом. Пищевое рапсовое масло в зависимости от показателей его химического состава подразделяется на два товарных сорта (первый и второй). Массовая доля эруковой кислоты (% к сумме жирных кислот) – не более 2% в масле первого сорта и не более 5% в масле второго сорта и в масле для промышленной переработки.

В заключение можно отметить следующее. Рапсовое масло стали использовать на пищевые цели всего несколько десятилетий назад, но оно быстро приобрело очень широкое распространение во всем мире. Масло, получаемое из современных сортов рапса, содержит значительное количество биологически активных веществ и обладает лечебно-профилактическими свойствами. Включение в рацион питания рапсового масла отвечает современным принципам здорового питания населения. Во многих странах мира с культурой рапса проводится селекционная работа, направленная на оптимизацию жирнокислотного состава масла. Это позволяет разрабатывать новые марки пищевого рапсового масла с улучшенными свойствами для использования на различные цели.

Литература

1. **Гулидова В.А.** Рапс – высокомаржинальная культура России: монография. – Елец: ЕГУ, 2019.– 310 с.
2. **Зайцева Л. В.** Роль различных жирных кислот в питании человека и при производстве пищевых продуктов // Масложировая промышленность.–2010. – №5. – С. 61-65.
3. **Щербаков В.Г., Лобанов. В.Г.** Биохимия и товароведение масличного сырья. – М.: Колос, 2012.–396 с.
4. **Liu and Diliara Iassonova.** High-oleic canola oils and their food applications // inform-magazine featured-articles. – September 2012.–URL: <https://www.aocs.org/stay-informed> (дата обращения: 09.03.2021)

УДК 664.95

Студент **К.А. АЙБАЗОВА**
Канд. геогр. наук **И.Г. КОСТКО**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА СЫРА ТОФУ

Одной из наиболее распространенных сельскохозяйственных культур в мировом земледелии является соя. Соя культура универсальная, она используется как масличная, зернобобовая, техническая и кормовая. Семена сои в среднем содержат: белка — 37-42%, масла — 19-22% и до 30% углеводов. Семена сои — это также источник ряда витаминов группы В, микро- и макроэлементов и целого комплекса биологически активных веществ (токоферолов, фосфолипидов, полиненасыщенных жирных кислот и др.).

В настоящее время рынок сои в мире уверенно растет, а в России темпы роста производства сои выше, чем во многих других странах. Повышенный интерес к сое сегодня во многом связан с огромными возможностями ее использования в пищевой индустрии в качестве источника белка. Соя и продукты ее переработки являются перспективным сырьем, в том числе и для создания молочно-растительных продуктов.

Белки сои в отличие от многих других растительных белков являются полноценными и дают человеку и животным все незаменимые аминокислоты. Соевый белок

по своему составу максимально приближен к белкам животного происхождения, является легкоусвояемым.

Увеличение использования в пищевой промышленности соевого белка рассматривается как основной резерв и наиболее экономичный способ решения проблемы белкового дефицита в мире. Недостаточность полноценных белков в питании характерна для многих стран, в том числе (по оценкам института питания РАМН) и для России, где дефицит пищевого белка составляет 7 млн. т. [1].

Целью настоящей работы являлось дать комплексную характеристику молочного соевого продукта тофу, завоевывающего все большую популярность во всем мире.

Растущий интерес к пищевым соевым продуктам, расширение их ассортимента также во многом обусловлены тем, что в наше время научно-технического прогресса большое распространение приобретают приверженность концепциям здорового питания, практика веганства, вегетарианства и различные диеты с заменой мясного сырья и другой продукции животного происхождения. Продукты переработки сои являются отличной альтернативой мясным и молочным продуктам в таких диетах. Средний химический состав сои, говядины, коровьего молока и соевого молока приведен в таблице [1,2].

Таблица 1. Средний химический состав сои, говядины, коровьего молока и соевого молока

Продукт	Вода, %	Белки, %	Жиры, %	Ненасыщенные жирные кислоты, %	Зола, %
Семена сои	12,0	34,9	17,3	2,5	5,0
Говядина 1 категории	64,5	18,6	4,9	7,1	0,9
Молоко коровье пастеризованное жирностью 2,5%	89,0	2,9	2,5	1,7	0,7
Соевое молоко	92	2,8	2,0	1,1	0,27

Основными направлениями переработки сои на продукты питания являются получение соевой муки, соевого масла и соевого молока. Кроме этого к продуктам переработки сои относятся: соевая сырковая масса, мисо, соевая сгущенка, соевые йогурты, соевый майонез, мясозаменители (темпех), соевые сыры твердообразные и плавленого типа, тофу, соево-протеиновые концентраты, соевые соусы, соевые кефир, сливки и сметана, соевая шоколадная паста.

Многочисленными исследованиями, проводившимися в последнее время в разных странах, было установлено, что соя является редкой культурой, содержащей компоненты, которые могут оказывать лечебный эффект при очень многих заболеваниях, относящихся к числу наиболее распространенных в мире.

Широкая популяризация сои как незаменимого компонента оздоровительных диет началась в начале 21 в. Соевый белок снижает уровень холестерина в крови и предупреждает развитие осложнений ишемической болезни сердца. Соевые продукты рекомендованы при сахарном диабете, гипертонии, заболеваниях сердечно-сосудистой системы и многих других, а также при избыточном весе.

Остановимся более подробно на соевом продукте тофу и рассмотрим его историю, виды, пищевую ценность, технологию изготовления и требования к качеству. Производство и потребление соевого сыра тофу стало быстро расти во многих странах в последней трети 20 века. О пищевой ценности тофу может свидетельствовать тот факт, что он включен в перечень продуктов, рекомендуемых институтом питания РАМН для использования в питании детей и подростков в образовательных учреждениях. В сухом веществе тофу около 50% приходится на белки и около 30% на жиры, основная часть которых представлена полиненасыщенными жирными кислотами.

Тофу — традиционный продукт во многих азиатских странах. Производство тофу имеет долгую историю. Впервые тофу начали изготавливать в Китае более 2000 лет назад, а в 11-12 вв. он стал в этой стране распространенным продуктом питания. Как считают многие исследователи, в то время тофу значительно отличался от современного продукта и уступал ему по вкусу, консистенции и другим свойствам. С течением времени процесс изготовления тофу совершенствовался, качество продукта повышалось. В 17-19 вв. тофу стал популярен и в Японии, затем распространился по всей Азии, а также в Европе и Америке. В настоящее время изготавливается много различных видов тофу, которые различаются по своей консистенции: твердый тофу, экстра твердый тофу, мягкий тофу и шелковистый тофу.

Тофу получают путем створаживания соевого молока. Традиционная технология производства тофу включает следующие операции: мойка соевых семян, замачивание, промывание, измельчение семян с добавлением кипяченой дистиллированной воды, нагревание полученной суспензии, фильтрация суспензии для отделения соевого молока, створаживание молока путем добавления коагулянтов, охлаждение, прессование, удаление сыворотки [3].

Семена сои обычно рекомендуют замачивать от 12 до 16 часов при температуре воды 22-24°C. Перед измельчением семян может производиться удаление оболочек. Кроме того, для уменьшения специфического привкуса семена сои могут быть предварительно обработаны бикарбонатом натрия [4]. Нагревание суспензии, как правило, ведут при температуре 95-100°C в течение 10-12 мин. Для отделения соевого молока наряду с фильтрацией может применяться центрифугирование. Консистенция тофу в значительной степени зависит от содержания сухого вещества в соевом молоке до коагуляции белка. Побочный продукт, получаемый при производстве соевого молока, называется окарой. Окара имеет ценный химический состав и используется на пищевые и кормовые цели.

Самый ответственный момент в технологическом процессе производства тофу — добавление коагулянта. Для створаживания соевого молока применяются три основные категории коагулянтов: соли, кислоты и ферменты. Они могут использоваться по отдельности или в комбинации. Наиболее распространенным коагулянтом для тофу является сульфат кальция. Коагулянты добавляют в концентрациях от 1,5 до 5,0 г/кг при температуре соевого молока от 60°C до 90°C. Коагулянты вводят постепенно при медленном помешивании.

Традиционно сыр тофу прессуют с помощью ручных винтовых или рычажных прессов. В современных технологиях используют гидравлические прессы или центрифуги. Для получения стандартного твердого и экстра твердого тофу полученный соевый творог прессуют, используя сырную ткань. Степень прессования зависит от желаемой конечной консистенции сыра. Для получения мягкого и шелковистого тофу прессования не требуется [4].

Хорошо известно, что качество любого пищевого продукта зависит от качества используемого сырья и применяемой технологии его производства. На качество тофу существенно влияют содержание сухих веществ в семенах и особенности состава белкового комплекса сортов сои. Среди технологических факторов большое значение имеет температурный режим проведения различных операций и их продолжительность, используемые коагулянты, давление и др. [3].

Благодаря своему слабовыраженному, почти нейтральному вкусу тофу имеет очень широкую область использования. Его употребляют в качестве основного блюда — обжаривая, запекая, либо просто с маслом, посыпая специями и солью. Также на основе тофу изготавливают различные супы, салаты и другие блюда. Мягкий тофу и шелковистый тофу могут использоваться для приготовления соусов, десертов, мороженого и напитков.

При небольших объемах производства соевых молочных продуктов у нас в стране применяется современный способ их изготовления на многофункциональных установках

«Союшка» по технологии, разработанной в Канаде. Метод основан на холодном размоле в воде предварительно замоченных соевых семян без доступа воздуха и последующем проваривании полученной суспензии под давлением с использованием пара. Установка обслуживается одним оператором. Производительность «Союшки-3» 23-24 кг сыра тофу в час, выход тофу из 60 л молока — 15 кг/ч. Такое производство можно выгодно совмещать с небольшими цехами по выпуску полуфабрикатов, пекарнями, предприятиями общественного питания и др.

Растущий спрос на данный продукт вызвал необходимость установить единые требования к его качеству. В 2019 г. был введен в действие национальный стандарт «Продукты пищевые соевые. Тофу» (ГОСТ Р 58441-2019). В нем указывается, что по внешнему виду тофу — это твердообразный или гелеобразный неоднородный продукт, его цвет обуславливается особенностями использованного сырья (у замороженного тофу цвет желтый). При хранении тофу допускается выделение влаги (не более 10% от массы продукта).

Из показателей химического состава стандартом на тофу нормируются: массовая доля влаги (не менее 80%), массовая доля белка (не менее 8,0%), массовая доля жира (не более 8,0%), рН (не более 7,3%). Согласно ГОСТ для изготовления тофу помимо соевых семян могут использоваться концентрат соевого белка и изолят соевого белка. Сыр тофу может быть изготовлен с включением пищевых ингредиентов (в том числе функционального назначения) и с пищевыми добавками.

Подводя итог, можно отметить следующее. Соевый сыр тофу представляет собой универсальный пищевой продукт, обладающий высокой пищевой и биологической ценностью, многочисленными научно подтвержденными лечебными и профилактическими свойствами и чрезвычайно широким спектром использования. Технология изготовления сыра тофу довольно проста, что является существенным фактором для расширения его производства. Следует ожидать, что популярность тофу в ближайшие годы будет и дальше расти. В связи с этим целесообразно продолжать исследования, направленные на совершенствование элементов технологии изготовления сыра тофу и его потребительских свойств.

Л и т е р а т у р а

1. **Петибская В.С.** Соя: химический состав и использование. – Майкоп: "Полиграф-Юг", 2012. – 432 с.
2. **Химический состав** российских пищевых продуктов: Справочник. – М.: ДеЛиПринт, 2002. – 236 с.
3. **Tofu products:**A review of their raw materials, processing conditions, and packaging/ Li Zheng, Joe M. Regenstein, Yang Li, Fei Teng// Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. – Volume19, Issue 6. – November 2020. – P. 3683-3714.
4. **Tara McHugh.** How Tofu Is Processed// Food Technology magazine. – February 2016, Volume 70, No. 2. – URL: <https://www.newswise.com/articles/how-tofu-is-made>.

УДК 636.4.087.61

Студент **Т.И. МАТУШКИНА**
Студент **А.А. КУЗНЕЦОВА**
Канд. техн. наук **Р.А. ФЁДОРОВА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА БИСКВИТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЫКВЫ

Поскольку мучные кондитерские изделия представляют продукты, приготовленные с большим количеством сахара, жира и яйцепродуктов, то у них наблюдается повышенная калорийность в сочетании с малой пищевой ценностью. Это ставит задачу улучшить их

питательные свойства и повысить пользу от употребления данной продукции. Этой цели можно достичь, разработав новые рецептуры бисквитов с использованием функционального сырья, такого как тыквенная мука и пюре из тыквы. Это поможет повысить пищевую ценность и будет благотворно влиять на организм человека.

Мучные кондитерские изделия на основе бисквитных полуфабрикатов – одна из самых популярных товарных групп. Бисквиты как основа для пирожных и тортов достаточно известны в России и получили широкое распространение из-за хороших вкусовых характеристик и привлекательного внешнего вида. Но, как и большинство кондитерских изделий, они отличаются несбалансированным составом и повышенной энергетической ценностью, в то время как биологическая ценность сравнительно мала. Небольшое содержание микро- и макроэлементов, витаминов, а главное – высокое содержание легкоусвояемых углеводов, представленных по большей части сахарозой, можно отнести к основным недостаткам бисквитных изделий. В наши дни одним из направлений научных исследований в области кондитерской промышленности стало улучшение действующих и создание совершенно новых технологий и рецептур, которые сделали бы возможным производство продукции более высокого качества. Чтобы устранить недостатки в составе бисквитных изделий и усилить их положительное воздействие на организм человека, целесообразно включать в рецептуру добавки, содержащие микронутриенты, а также недостающие полезные вещества. Также обеспечение оптимального соотношения компонентов и различных добавок является одной из немаловажных проблем в данной отрасли.

Для удовлетворения данных целей лучше всего подходит растительное сырье, например плоды, овощи и продукты их переработки. Одной из таких добавок является тыква и продукты её переработки – пюре, сок и порошок. Тыква уже давно доказала своё положительное влияние на организм человека. Исключительная ценность тыквы обусловлена присутствием комплекса каротиноидов. Каротиноиды играют большую роль для здоровья человека, а их содержание является одним из главных показателей функциональных свойств пищевых продуктов [1]. Различные виды каротиноидов выполняют в организме человека различные физиологические функции: являются провитамином А, обладают антиоксидантной активностью, снижают риск возникновения ряда тяжелых заболеваний, поддерживают зрение и другие. Польза пектиновых веществ и β-каротина доказана также и исследованиями в области диетологии. Тыква и продукты ее переработки комплексно сочетают в себе оба эти компонента, наполняя таким образом организм человека пектином, который обладает прекрасным абсорбирующим действием, и вместе с β-каротином, являющимся источником ненасыщенного углеводорода. Общее количество каротиноидов в мякоти плодов тыквы колеблется в довольно широких пределах – от 1 до 20 мг/100г и более.

Помимо этого, плоды тыквы также обладают высоким содержанием макро- и микроэлементов и пищевых волокон, которые также являются функциональными пищевыми веществами. К тому же тыква обладает низкой калорийностью, которая колеблется от 22 до 28 ккал на 100 граммов в зависимости от сорта. Плоды этой бахчевой культуры признаются гипоаллергенными. Поэтому для производства продуктов диетического, лечебно-профилактического и детского питания зачастую используются именно плоды тыквы. Наряду с этим, одними из ценнейших составляющих тыквы считаются её семена, которые богаты белками, эфирными маслами, фитостеринами, фитином и салициловой кислотой. Плоды тыквы содержат от 4 до 7 граммов углеводов, 1 грамм белка, около 0,1 грамма жиров. Из витаминов в тыкве содержится больше всего витамина С – 8 мг/100 г, витамина В4 – 8,2 мг/100 г. В то же время плоды способны удовлетворить суточную потребность (при употреблении 100 г тыквы) в витамине А – на 27,8%, в бета каротине – на 30%, в витамине В6 – на 28,5%, кремний – на 100%, меди – не менее, чем на 18%. Плоды богаты такими минералами, как фтор, магний, медь, кальций, цинк, марганец, фосфор, йод [2].

Тыквенный сок и пюре имеют такие лечебные свойства, как: противовоспалительное; жаропонижающее; способствуют улучшению зрения; мочегонное; улучшают кровообращение. Семена тыквы способствуют устранению кишечных паразитов, налаживают обменные процессы и пищеварение, снижают уровень глюкозы в крови, снимают воспалительные процессы в предстательной железе, благотворно влияют на иммунитет, утоляют чувство голода, являются профилактикой от болезней сердца и сосудов.

Так же одними из немаловажных достоинств тыквы является то, что произрастает она на внутренних территориях нашего государства, а также не теряет потребительских свойств в течение продолжительного времени при хранении.

В России выращивается три вида тыквы (род *Cucurbita*): крупноплодная – *C. maxima*, твердокорая (обыкновенная) – *C. pepo* и мускатная – *C. moschata*. На сегодняшний день в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, включено 167 сортов тыквы, среди них 102 сорта тыквы крупноплодной, 41 – мускатной, 24 – твердокорой [3]. Большая часть этих сортов допущена к использованию во всех регионах и имеет столовое назначение.

При разработке рецептуры бисквита был выбран порошок из тыквенных семечек, в составе которого были только органические семена тыквы сорта Мускатная в измельченном виде, а также пюре из тыквы того же сорта. Данный сорт обладает тонким приятным ароматом, она масляниста, плотна и содержит до 11,5% сахара.

В готовых изделиях определяли органолептические показатели, массовую долю влаги, кислотность, пористость, черствение.

Для исследования было подготовлено четыре образца обогащенного бисквитного теста, а именно: № 1 – «Бисквит основной» (контрольный образец);

№2 – «Бисквит с тыквенным порошком и тыквенным пюре», добавка: тыквенный порошок – 5%, тыквенное пюре – 10% по отношению к муке;

№3 – «Бисквит с тыквенным пюре и порошком», добавка: тыквенный порошок – 10%, тыквенное пюре – 5% по отношению к муке;

№4 – «Бисквит с тыквенным порошком и тыквенным пюре», добавка: тыквенный порошок – 7%, тыквенное пюре – 8% по отношению к муке.

В ходе исследования определяли органолептические показатели исследуемых образцов бисквитного теста и физико-химические характеристики теста, такие как пористость, массовая доля влаги, титруемая кислотность. Результаты исследований представлены в таблице 1.

Т а б л и ц а 1. Физико-химические показатели качества модельных образцов [2]

Наименование образца	Наименование показателя			
	массовая доля влаги, %	содержание жира, %	содержание водорастворимого белка, %	содержание сахара, %
Контроль	30,0	6,6	7,7	36,3
Бисквит №2	31,0	6,7	7,9	35,4
Бисквит №3	32,0	6,8	9,2	35,3
Бисквит №4	32,0	6,8	8,4	34,8

Так же одним из основных показателей качества является сохранение свежести готового изделия в течение более продолжительного времени. Выпеченные бисквитные полуфабрикаты сохраняли в течение 48 часов при T=18-20°. Органолептически установили, что опытные образцы оставались в свежем виде более длительное время, чем контрольный.

В ходе изучения органолептических показателей готовых изделий были сделаны следующие выводы. Бисквитный полуфабрикат контрольного образца отличался от полуфабриката с добавлением тыквы по нескольким показателям. Цвет поверхности был коричневым, цвет мякиша на разрезе – светлым, окраска корочки бисквита с тыквой не отличалась, цвет мякиша был более яркий, жёлто-оранжевый из-за присутствия

каротиноидов в мякоти тыквы и тёмно-зеленого цвета семян. Аромат приятный, характерный для семян и тыквы в целом. При дегустации вкус тыквы не был резким или лишним, она не давала травянистый привкус, а придавала бисквиту приятное послевкусие. Сладость ощущалась сильнее в образце без добавок. В таблице 2 представлены данные органолептических показателей бисквитного полуфабриката, выпеченного по классической рецептуре и с добавлением тыквенного пюре и семечек.

Т а б л и ц а 2. Органолептические показатели бисквитного полуфабриката [2]

Наименование показателя	Наименование образца	
	Бисквит основной	Бисквит с тыквой №2
Корочка	Тонкая, гладкая, местами с бугорками, цвет золотисто-желтый	
Вид в изломе	Пористость равномерная, без пустот	
Цвет мякиша	Желтый, близкий к молочному	Насыщенный желтый с сероватым оттенком
Вкус и запах	Свойственный данному виду изделий, без посторонних привкусов и запахов	
Высота, см	5,5	5,0

Общая калорийность бисквитного полуфабриката с добавлениями смеси тыквенного пюре и порошка тыквенных семечек в общем количестве 15% снижается за счет исключения крахмала из рецептуры. А так же из-за снижения количества пшеничной муки и сахара.

Данные исследования показали, что замена в бисквитном полуфабрикате муки 10% количеством тыквенного пюре и 5% количеством порошка тыквенных семечек благополучно влияет на содержание основных пищевых веществ в изделии. А также снижает расход муки и сахара, исключает использование картофельного крахмала при производстве. Добавка не влияет существенно на физико-химические свойства получаемого изделия и благоприятно влияет на пористость бисквитного полуфабриката. При внесении добавки снижается калорийность изделия, к тому же увеличивается содержание белка, вследствие того, что тыква является низкокалорийным продуктом, а её семена богаты белками. Введение в мучные кондитерские изделия тыквы, а именно, тыквенного пюре и семечек является оправданным, так как таким образом повышается пищевая ценность и снижается энергетическая ценность, усиливается общее положительное влияние на организм человека.

Л и т е р а т у р а

1. **Завьялова Т.И., Костко И.Г.** Биологическая ценность тыквы и продуктов ее переработки // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2015. – № 39 – С. 45-49.
2. **Фёдорова Р.А.** Качественная оценка биологической ценности тыквы при использовании в перерабатывающем производстве // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2020. – № 2 (59). – С. 22-26.
3. **ФГБУ «Госсорткомиссия»** - Государственный Реестр селекционных достижений [Электронный ресурс] URL:<https://reestr.gossortrf.ru/search/vegetable/> (дата обращения: 09.03.2021)

ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА БЫСТРОЗАМОРОЖЕННОЙ ПРОДУКЦИИ ИЗ ЯБЛОК

Яблоки относятся к наиболее лежким видам плодового сырья. Зимние сорта по своим биологическим особенностям могут храниться 6-10 месяцев. Однако такая длительность хранения обеспечивается только при наличии дорогостоящих современных хранилищ с контролируемой атмосферой. В России в таких хранилищах хранится менее 10% урожая. В хранилищах с обычной атмосферой вследствие недостаточного торможения процессов послеуборочного, дозревания, поражения физиологическими и грибными заболеваниями сроки хранения даже лежких сортов яблок, как правило, очень ограничены – не более 3 мес. [1].

В процессе хранения не только ухудшается внешний вид плодов, но также происходят существенные изменения в их биохимическом составе, что значительно ухудшает технологические свойства яблок при переработке на продукты питания. Для уменьшения потерь урожая яблок целесообразно расширение использования плодов для различных видов переработки при непродолжительном хранении.

На мировом рынке плодоовощной продукции яблоки представлены очень широко как в сегменте свежих фруктов, так и в замороженном виде. Ассортимент предлагаемых быстрозамороженных яблок разнообразен. Продукт выпускается в виде откалиброванных долек различного размера, половинок и четвертинок плодов, в виде мелких кубиков (обычно 10x10 мм), иногда в виде целых плодов.

Быстрозамороженные яблоки могут использоваться достаточно широко: для реализации в торговой сети, как полуфабрикат на предприятиях общественного питания и в качестве сырья в пищевой промышленности. Большинство производителей данной продукции предлагают яблоки в измельченном виде, замороженные по технологии индивидуального быстрого замораживания (IQF) в установках флюидизационного типа. Для розничной торговли быстрозамороженные яблоки обычно выпускаются очищенными от кожицы в виде долек. Объемы производства быстрозамороженных яблок в России пока очень незначительны.

Целью выполненных исследований являлся анализ особенностей яблок как сырья для производства быстрозамороженной продукции. В задачи исследований входило изучение особенностей требований к сырью и к готовой продукции, особенностей технологического процесса замораживания яблок, изготовление образцов быстрозамороженной продукции в форме, принятой для реализации в розничной торговле (очищенные от кожицы дольки), оценка качества готовой продукции по органолептическим и химическим показателям.

Отечественными производителями быстрозамороженные яблоки выпускаются в основном в виде мелких кубиков для дальнейшего использования в качестве полуфабриката. В то же время действующим стандартом (ГОСТ 33823-2016. «Фрукты быстрозамороженные. Общие технические условия») предусматривается производство этой продукции в разных формах: яблоки, резаные половинками, дольками, кубиками, с кожицей [2].

В зависимости от содержания плодов с допускаемыми в ограниченном количестве дефектами (механически поврежденных, деформированных и др.) быстрозамороженные яблоки разделяют на 3 товарных сорта – высший, первый и второй. Плоды высшего и первого товарного сортов должны быть одного помологического сорта.

Яблоки также могут использоваться в качестве сырья для производства быстрозамороженного пюре. Согласно ГОСТ 32898-2014 «Смеси и пюре из фруктов быстрозамороженные» пюре вырабатывается из свежих фруктов с сахаром или без

добавления сахара и предназначается для розничной торговли, сети общественного питания и для промышленной переработки. Массовая доля растворимых сухих веществ в быстрозамороженном пюре из яблок без сахара должна составлять не менее 10%, в пюре с сахаром – не более 20%. При изготовлении быстрозамороженного яблочного пюре плоды разваривают (в шнековом разваривателе) с добавлением 0,1 % лимонной кислоты и протирают на протирочных машинах [3].

Наряду с общими требованиями к плодам (ГОСТ 27572-87. «Яблоки свежие для промышленной переработке»), необходимыми условиями для получения продукции высокого качества являются правильный подбор сортов и переработка в оптимальной степени зрелости. К числу важных характеристик плодов, влияющих на качество замороженного продукта, относятся плотность и цвет мякоти, содержание сахаров и кислот. Для замораживания яблок рекомендуется использовать плоды с хорошо выраженным кисло-сладким вкусом, правильной формы, с плотной, не склонной к побурению желтоватой или зеленоватой мякотью [3]. Для непосредственной переработки используются плоды в потребительской зрелости. Если предусматривается хранение перед переработкой, уборка должна осуществляться в съемной зрелости.

Перед замораживанием плоды моют, инспектируют, калибруют, очищают от кожицы (как правило, механическим способом), удаляют семенное гнездо, нарезают, сортируют нарезанные плоды (удаляют дефектные кусочки) и бланшируют.

При переработке яблок большое значение имеет предварительное бланширование с целью разрушения окислительных ферментов (пероксидазы и полифенолоксидазы), действие которых приводит к потемнению тканей плодов [4]. Кусочки плодов бланшируют в горячей воде при температуре 90-95°C в течение 3-5 мин. Яблоки также рекомендуется бланшировать в 0,1% растворе лимонной кислоты при температуре 80-90°C в течение 2-3 мин. Потемнение мякоти яблок может происходить очень быстро, еще до предварительной тепловой обработки. Это также предусматривается в технологическом процессе: нарезанные на кусочки яблоки для предохранения от потемнения сразу помещают в 1-3% раствор хлорида натрия.

Экспериментальная часть исследований проводилась в 2019 - 2020 гг. на кафедре технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции и в биохимической лаборатории СПбГАУ с использованием 2-х осенних сортов яблок (Антоновка обыкновенная и Осеннее полосатое) и зимнего сорта Дружное.

Осеннее полосатое. Мякоть слабо-желтоватая, под кожицей иногда розовая, рыхлая, довольно сочная, кисло-сладкого вкуса. Плоды выше средней величины, округло-конической формы, с ровной поверхностью.

Антоновка обыкновенная. Мякоть слегка желтоватая, сочная, средней плотности, зернистая, сладко-кислого вкуса. Плоды средней или выше средней величины, округлой и уплощенно-округлой формы, с ровной поверхностью.

Дружное. Мякоть светло-зеленая, плотная, мелкозернистая, очень сочная, кисло-сладкого вкуса, слабо ароматная. Плоды крупные, округло-конической формы, с ровной поверхностью.

При изготовлении опытных образцов яблоки очищали от кожицы и семенной камеры, нарезали и сразу же помещали в раствор хлорида натрия. Дольки яблок бланшировали при температуре 90-95°C в 0,1 % растворе лимонной кислоты и быстро охлаждали. Продолжительность бланширования подбирали для каждого сорта опытным путем (2-4 мин.) так, чтобы не происходило размягчения мякоти.

Подготовленные плоды замораживали в морозильной камере с естественной конвекцией, россыпью (в один слой) при температуре -24°C. Замороженные яблоки хранили в герметичных полиэтиленовых пакетах при температуре -18°C.

Биохимические и органолептические показатели готовой продукции определяли в пределах рекомендуемого по ГОСТ срока хранения быстрозамороженных плодов (до 12 месяцев) – через 3 мес. и через девять мес. после замораживания. Сухое вещество

определяли методом высушивания при температуре 105⁰С, сумму сахаров – по Бертрану, аскорбиновую кислоту – по методу Мурри, содержание органических кислот – титрометрическим методом. Согласно ГОСТ внешний вид и цвет быстрозамороженных яблок определяли в замороженном состоянии, вкус, аромат и консистенцию – в размороженном виде [2].

Показатели биохимического состава свежих плодов представлены в таблице 1. Наибольшим содержанием сухих веществ характеризовались плоды сорта Дружное, однако по содержанию аскорбиновой кислоты этот сорт значительно уступал сортам Антоновка обыкновенная и Осеннее полосатое, а также имел менее гармоничный вкус. Вкус плодов определяется сахаро-кислотным индексом (отношением суммы сахаров к титруемым кислотам). Считается, что оптимальное значение сахаро-кислотного индекса, определяющего наиболее гармоничный вкус яблок, составляет от 15 до 20.

Показатели биохимического состава быстрозамороженных плодов приведены в таблице 2. В замороженной продукции содержание всех определяемых веществ было ниже по сравнению со свежими плодами, что в значительной степени связано с их потерями в процессе бланширования очищенных нарезанных долек. Изменение содержания аскорбиновой кислоты, сахаров и органических кислот отмечалось и в процессе хранения. Так, содержание аскорбиновой кислоты в свежих плодах сорта Антоновка обыкновенная составляло 15,0 мг/100 г, в замороженных плодах через 3 мес. хранения – 11,2 мг/100 г, через 9 мес. хранения – 8,9 мг/100г. При этом изменения величины сахаро-кислотного индекса не отмечалось.

Таблица 1. Биохимические показатели свежих плодов

Сорт	Сухие вещества, %	Сумма сахаров, %	Аскорбиновая кислота, мг/100г	Общая кислотность, %	Сахаро-кислотный индекс
Антоновка обыкновенная	12,9	10,5	15,0	0,75	14
Осеннее полосатое	12,1	8,7	8,9	0,59	15
Дружное	15,2	10,2	6,6	0,44	23

Таблица 2. Биохимические показатели быстрозамороженных плодов

Сорт	Сумма сахаров, %		Аскорбиновая кислота, мг/100г		Общая кислотность, %		Сахаро-кислотный индекс	
	через 3 мес.	через 9 мес.	через 3 мес.	через 9 мес.	через 3 мес.	через 9 мес.	через 3 мес.	через 9 мес.
Антоновка обыкновенная	9,4	8,6	11,2	8,9	0,69	0,61	14	14
Осеннее полосатое	8,0	7,3	6,3	5,2	0,54	0,48	15	15
Дружное	8,6	7,9	4,7	4,0	0,39	0,36	22	22

Результаты оценки органолептических свойств изготовленных образцов показаны на рисунке. Замороженные плоды сортов Антоновка обыкновенная и Осеннее полосатое получили наиболее высокие дегустационные оценки по показателям «вкус» и «аромат». Оценки по показателям «цвет» и «консистенция» были несколько ниже, но следует иметь в виду, что при изготовлении быстрозамороженных яблок наличие незначительного потемнения и слегка размягченной консистенции плодов допускаются [2]. Замороженные плоды сорта Дружное имели преимущества по показателям «цвет» (были более светлыми) и «консистенция» (были более плотными).

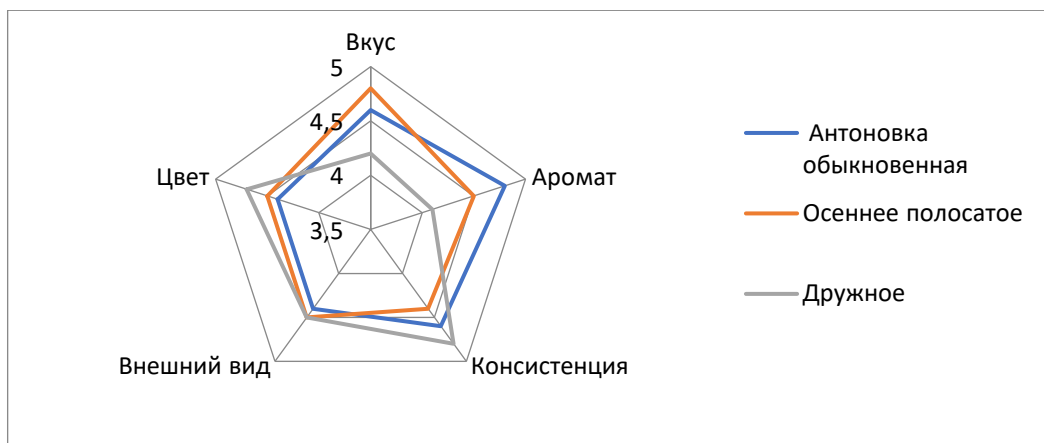


Рис. Профилограмма органолептических показателей быстрозамороженных яблок

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы. Целесообразно расширение производства быстрозамороженной продукции из яблок, в том числе для реализации в розничной торговой сети. Яблоки, изготавливаемые в виде долек очищенных плодов, при правильном подборе сортов характеризуются хорошими товарными качествами. При изготовлении быстрозамороженных яблок из-за особенностей технологического процесса может происходить довольно значительное уменьшение содержания аскорбиновой кислоты в плодах, поэтому для замораживания целесообразно использовать сорта с повышенным ее содержанием.

Литература

1. **Основные итоги** исследований по разработке и освоению инновационных технологий хранения плодов/ Гудковский В.А., Кожина Л.В., Балакирев А.Е., Назаров Ю.Б.// Ассоциация производителей плодов, ягод и посадочного материала [сайт]. – URL: <http://asprus.ru> (дата обращения: 11.03.2021).
2. **ГОСТ 33823-2016.** Фрукты быстрозамороженные. Общие технические условия – М.: – Стандартинформ, 2016. – 16 с.
3. **Грубы Я.** Производство замороженных продуктов. – М.: Агропромиздат, 1990. – 336с.
4. **Степанова Н.Ю.** Процессы, протекающие в растительных тканях при замораживании// Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования: сб. науч. тр. – СПб.: СПбГАУ, 2014. – С. 432-435.

УДК 631.07

Студент **Т.И. МАТУШКИНА**
 Студент **А.А. КУЗНЕЦОВА**
 Канд. техн. наук **Р.А. ФЁДОРОВА**
 (ФГБОУ ВО СПбГАУ)

БИОРАЗЛАГАЕМЫЕ УПАКОВКИ. ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ ТИПОВ УПАКОВКИ ДЛЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Упаковка — это важная часть пищевой промышленности. Часто используют синтетические долгоразлагающиеся упаковки, что наносит значительный ущерб экологии. Учёные многих стран ищут способы вторичной переработки или замену на биоразлагаемые биопластики. Полная замена на быстроразлагаемые упаковки поможет уменьшить загрязнение окружающей среды.

По мере роста населения в мире потребление неизбежно растет. Все это приводит к увеличению массы производимых отходов: их образуется настолько много, что проблема отходов, в частности их утилизация, стала одной из важнейших для мирового сообщества. Количество продуктов питания, производимых в развитых странах, постоянно растет, и поэтому увеличивается количество просто выбрасываемой упаковки.

Упаковка – средство или комплекс средств, обеспечивающее защиту продукции от повреждений и потерь, окружающую среду от загрязнений, а также процесс обращения продукции [1].

По данным Зайцева М. А., в загрязнение окружающей среды отходы вносят от упаковки значительный вклад: на территории нашей страны ежегодно накапливается приблизительно 159 млн. м³ отходов бытового назначения, среди которых 60% составляет пластик, картон, редкостью могут быть древесина и металлические отходы. Лишь 3% твердых отходов перерабатывается промышленным способом. При этом до 40-50% отходов упаковки — это ценное вторичное сырье, которое после сортировки и последующей глубокой переработки может быть повторно вовлечено в хозяйственный оборот [2].

Специализация упаковки зависит от содержимого (жидкое или твердое). По прочности модели делятся на мягкие, жесткие и полужесткие. Емкости и ящики для продовольственных товаров могут отличаться по форме и модификации: они могут быть из бумаги, пластика, плотного картона, стекла и металла.

Основными упаковочными материалами являются: стекло, бумага и картон, металл, комбинированные материалы, пластик. Одним из самых экологически чистых и в то же время практически не поддающихся разложению упаковочных материалов является стекло. Оно отличается безопасностью. Стекло также можно использовать повторно. Разлагается более 1000 лет. Вред природе – минимальный.

Металлическая упаковка — это разновидность тары, для создания которой использовался металл (чаще всего алюминий, его сплавы, луженая сталь). Это прочная, надежная упаковка с небольшим весом. Жестяные банки разлагаются примерно 90 лет. Алюминиевые банки разлагаются 500 лет. Вред природе – минимальный.

Комбинированная упаковка создается из материалов с разными характеристиками, чтобы обеспечить продуктам значительно более высокую степень защиты от проникновения кислорода и загрязняющих веществ извне, а также сохранить аромат и свежесть продуктов в течение длительного времени. Такие материалы обычно состоят из различных комбинаций полиэтилена, бумаги, картона и фольги. Период разложения – от 1 года до 100 лет. Вред природе – может выделять ядовитые вещества.

Упаковки из пластмассы имеют свои плюсы, хотя их немного: простое получение, небольшая цена и легко транспортировать на дальние расстояния. При производстве пластиковых упаковок в состав вводят специальные добавки, самая распространенная – d2w. Пакеты с такой добавкой распадаются на пластиковые фрагменты, которые со временем превращаются в микропластик, попадают в землю, воду и организм людей. Период разложения – около 100 лет. Вред природе – может выделять ядовитые вещества.

Самым главным преимуществом картонно-бумажной упаковки является ее экологичность. Картон не выделяет вредных для здоровья человека веществ. Бумага и картон используются для получения пакетиков, стаканчиков, тарелок, коробок, для упаковки пищевых продуктов. Например, макарон и конфет. Срок разложения бумаги – от 1 месяца до 3 месяцев, вред природе – краска на бумаге может быть токсична. Картон полностью разлагается примерно за 2 года, вред природе – минимален.

В последнее время наблюдается рост научного и промышленного интереса к производству пластмасс из возобновляемого сырья, которое является биоразлагаемым. Это связано с тем, что мировые нефтяные запасы падают вниз и существует очень огромная осведомленность о глубоком экологическом ущербе, наносимом нефтепродуктами. В отличие от синтетических пластиков, биопластики производятся из природных компонентов. Это означает, что есть бактерии, которые питаются им и разлагают его.

Плюсы использования биопластика — это естественный состав, которым питаются бактерии и разлагают его в отличие от синтетических пластмасс.

В странах Европейского Союза и в Канаде распространены продуктовые и бытовые пакеты, бутылки из подобных пластиков, сделанных из кукурузного крахмала, который нетоксичен и полностью разлагаем. Так же распространены упаковки из растительного аналога полиэтилентерефлата (ПЭТ). Например, самая крупная компания, использующая данную упаковку, всем известная «Coca Cola» [3]. Также в США открыли метод извлечения материала для создания съедобной пищевой упаковки из молочного протеина – казеина, разлагающегося в течение 30 дней после утилизации. Такая упаковка идеально подходит для сыра, йогуртов и других продуктов, содержащих молочнокислые бактерии. Ещё в упаковку из казеина добавляют витамины и отдушки для улучшения питательных и вкусовых качеств продуктов.

РНА-пластик – получается в природе путем бактериальной ферментации сахара или липидов. Они производятся бактериями для хранения углерода и энергии. РНА более пластичный, но менее эластичный, а также биоразлагаемый.

Институт биофизики СО РАН является основным автором, который в настоящее время исследовал технологию синтеза ПГА на субстратах разной сложности. Установлены побочные эффекты производства биопластика:

- при производстве биопластика образуется большее количество загрязняющих веществ из-за использования удобрений-пестицидов, а также из-за химической обработки, необходимой для превращения органики в пластик;

- за землю, необходимую для производства биопластиков, конкурирует пищевая промышленность: урожаи, перерабатываемые в биопластик, могут использоваться и для пропитания;

- если упаковка биоразлагаемая, её нельзя просто выбросить, чтобы она исчезла. - в большинстве случаев биоразлагаемый пластик разлагается только на промышленных установках компостирования при определенных условиях;

- в результате слишком сложного технологического процесса эко-пластмассы могут быть дороже на 18-540% их аналогов [3].

В Нидерландах учёные создали биопластик из водорослей, из которых можно создавать предметы из экологически чистого сырья — кухонную утварь, предметы быта, пищевые тары. Исландский студент в 2016 году предложил инновационный способ замены пластикового материала на агар-агар. Всего четырнадцати дней достаточно для её полного разложения. При желании такую бутылку можно попросту съесть[4].

Исходя из информационного анализа данных, можно сделать выводы:

1. Сложно утверждать сегодня, что биопластики более экологичны, чем пластики, которые используют повсеместно, если принимать во внимание их жизненный цикл: использование земли, удобрений, пестицидов, их энергопотребление, биоразлагаемость и пригодность к переработке.
2. Биопластики, по предположениям учёных, могут уменьшить загрязнение окружающей среды и снизить выбросы парникового углекислого газа, тем самым улучшив экологическую обстановку в мире.

Л и т е р а т у р а

1. **ГОСТ 17527-86** Упаковка. Термины и определения. – М.: Изд-во стандартов, 1986.
2. **Фёдорова Р.А.** Обзор современных типов упаковки для пищевых продуктов. // Приоритетные направления инновационного развития сельского хозяйства: межд. научн.-практ. конф. – Нальчик, 2020. – С.56-59.
3. **Костылев В.Д.** Упаковка товаров. Есть ли альтернатива упаковке из пластика // Актуальные проблемы экологии и природопользования: Российский университет дружбы народов: XXI межд. научн.-практ. конф. – М., 2020. – С. 161-166.
4. **Студент изобрел экологически чистые бутылки из водорослей** [Электронный ресурс] URL: <https://nat-geo.ru/nature/student-izobrel-ekologicheski-chistye-butyliki-iz-vodorosley/> (дата обращения: 09.03.2021).

ХЛЕБОБУЛОЧНЫЕ ИЗДЕЛИЯ С ПРЯНО-АРОМАТИЧЕСКИМИ ТРАВАМИ

Хлеб и различные виды хлебобулочных изделий являются неотъемлемой частью в рационе человека. Существует огромное разнообразие видов изделий как сладких, так и соленых, с использованием самых разнообразных добавок, например, изюм, мак, специи, зерна, отруби, семена и многое другое, что повышает пищевую ценность хлеба [1].

В настоящее время к хлебобулочным изделиям относятся хлеб, булочные изделия, пироги, пирожки, пончики, торты и другие изделия разных форм и размеров [1].

В данной статье мы рассмотрим производство хлебобулочных изделий с использованием пряно-ароматических трав, их ассортимент и характеристику с целью расширения рынка производства хлебобулочных изделий для покупателей с различными вкусовыми предпочтениями.

Хлебобулочные изделия содержат витамины группы В, холин, бета-каротин, минеральные вещества: кобальт, хром, молибден, марганец, йод, медь, железо, цинк, сера, хлор, калий, фосфор, магний, натрий, кальций.

Калорийность хлеба зависит от состава: ржаной хлеб – 181 ккал/100 г, белки – 6,6 г, углеводы – 34,2 г, жиры – 1,2 г; пшеничный хлеб – 381 ккал/100 г, 9,2 г белков, 5,2 г жиров, 78,3 г углеводов [1].

Ассортимент хлебных изделий:

1. ржаной хлеб;
2. ржано-пшеничный хлеб;
3. пшеничный хлеб;
4. булочные изделия (батоны, булки, булочки, плетенки, халы, сайки, рогалики, арнауты, калачи и др.);
5. сдобные хлебобулочные изделия (батончики, плюшки, ватрушки, слойки и др.);
6. бараночные изделия;
7. сухарные изделия;
8. диетические хлебобулочные изделия;
9. бессолевые хлебобулочные изделия;
10. тесто дрожжевое, слоеное, сдобное.

К основному сырью для изготовления хлебобулочных изделий относятся: мука, вода, соль и дрожжи.

Очень важным фактором в производстве хлеба является выбор муки. Используют пшеничную муку высшего, первого и второго сортов, а также ржаную, кукурузную и другие. Химический состав разных видов муки представлен в таблице.

Также используется и вспомогательное сырье – жир, сахар, яйца, молоко, пряности, травы и многое другое. Качество любого сырья должно соответствовать ГОСТу или ТУ.

В настоящее время на рынке для производства хлебобулочных изделий используют в основном такие пряности, как мак, чеснок, кардамон, кориандр, перец, тмин корица, розмарин, кунжут. Реже можно встретить мускатный орех, гвоздику, орегано [2].

Таблица. Средний химический состав муки, % на сухое вещество

Вид и сорт муки	Крахмал	Белки	Жиры	Зола	Сахариды	Клетчатка
Пшеничная мука, высший сорт	68,7	10,3	1,1	0,5	0,2	0,1
Первый сорт	67,1	10,6	1,3	0,7	0,5	0,2
Второй сорт	62,8	14,5	1,8	1,1	0,9	0,6
Ржаная мука	63,6	6,9	1,4	0,6	0,7	0,5
Кукурузная мука	68,9	7,2	1,5	0,8	1,3	0,7

В качестве пряно-ароматических трав для производства хлебобулочных изделий мы рекомендуем использовать тархун, барбарис, душицу, лаванду, мяту и базилик.

Приведем характеристику используемых трав.

Тархун (эстрагон) (рис.1). Пищевая ценность на 100 г: 295 ккал, жиры – 7,24 г, белки – 22,77 г, углеводы – 50,22 г. В своем составе содержит большое количество минеральных веществ таких, как кальций, железо, магний, калий, натрий, цинк, медь, марганец, а также витамины А, С, В1, В2, В6, D, Е, К [3].

Тархун очень ароматный и обладает сладковатым вкусом, который слегка горчит, поэтому его следует добавлять в небольшом количестве, чтобы он не перебивал основной вкус блюда. Содержит эфирные масла, которые улучшают пищеварение и аппетит и являются хорошим природным стимулятором, уравнивают уровень сахара в крови. Полезен для сердца, глаз и здоровья женщин.

Барбарис (рис. 1). Пищевая ценность на 100 г: 29 ккал, белки – 1 г, углеводы – 9,5 г. Плоды барбариса содержат в себе каротиноиды, кислоты, дубильные вещества, пектиновые вещества, золу, органические кислоты, макро- и микроэлементы, а также витамины Е, С, бета-каротин.

Плоды барбариса имеют приятный нежно-кисловатый вкус с терпкими нотками, с сладковатым или солоноватым оттенком. Они оказывают жаропонижающее, противомикробное, желчегонное и антисептическое действие, а также способствуют оттоку желчи, улучшают состояние печени, очищают кровь, выводят токсины из организма и многое другое.

Душица (рис.1). Пищевая ценность на 100 г: 24,8 ккал, углеводы – 5 г, белки – 1,5 г. В своем составе содержит моно- и дисахариды, золу, крахмал, пищевые волокна и органические кислоты, а также витамины А, С, В3, В2, В1 и такие элементы, как калий, натрий, фосфор, кальций, магний, железо и йод [3].

Полезные свойства: успокаивающее, антибактериальное, мочегонное, противовоспалительное, отхаркивающее действия, а также используется при различных заболеваниях суставов, нервов, дыхательных путей.



Рис. 1. Тархун, барбарис, душица (слева направо)

Лаванда. Пищевая ценность на 100 г: 23 ккал, углеводы – 0,2 г, белки – 4 г, жиры – 0,69 г. Цветки лаванды содержат до 5% эфирного масла, в состав которого входят дубильные вещества, смолы, горечи и ряд других веществ.

Полезные свойства: успокаивающее, тонизирующее, противовоспалительное, антибактериальное и болеутоляющее действие. Используется в лечении пищеварительной

системы, снимает головные боли, уравнивает повышенное давление и успокаивает нервную систему.

Мята. Пищевая ценность на 100 г: 285 ккал, белки – 3,29 г, жиры – 0,73 г, углеводы – 8,21 г. В своем составе мята содержит летучие масла, дубильные вещества, органические кислоты, такие элементы, как кальций, магний, фосфор, калий, натрий, а также витамины С, В1, В2, В3, В5 [4].

Листья и соцветия содержат эфирное масло, в состав которого входит ментол. Мята имеет противовоспалительный эффект и используется для улучшения работы пищеварительной системы.

Бasilik. Пищевая ценность на 100 г: 233 ккал, белки – 23 г, жиры – 4,1 г, углеводы – 47,8 г. В состав базилика входят эфирные масла, камфару, эвгенол, тимол, бензойный альдегид, лимонен, такие элементы, как кальций, железо, магний, калий, натрий, цинк, марганец, а также витамины А, С, К, Е, В1, В2, В3, В4, В5, В6, В9 [3].



Рис. 2. Лаванда, мята, базилик (слева направо)

Полезные свойства: повышает тонус организма, стимулирует работу ЖКТ, имеет успокаивающее и бактерицидное действие, повышает работоспособность и многое другое.

С помощью пряно-ароматических растений мы можем регулировать свое настроение и самочувствие. Поэтому очень большое внимание уделяется внедрению пряностей в хлебопекарное и кондитерское производство, потому что эти продукты входят в наш рацион ежедневно. Когда знаешь влияние конкретной пряности на человека, можно начать добавлять ее в рацион для получения желаемого результата.

Литература

1. **Приготовление и оформление простых хлебобулочных изделий и хлеба:** учебное пособие / авт.-сост. Т.А. Якутина, Т.И. Турова, Н.Н. Клименко. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2018.– 268 с.
2. **Федорова Р.А., Волков В.С.** Перспективы использования дикорастущего растительного сырья в производстве функциональных кондитерских изделий // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2016. – № 43. – С. 49-52.
3. **Машанов В.И., Покровский А.А.** Пряно-ароматические растения. – М.: Агропромиздат, 1991. – 287 с.
4. **Кочергина Е.М., Карлина А.В.** Сушка и замораживание зелени мяты // Агропромышленный комплекс: контуры будущего: материалы IX Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых / Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова. – 2018. – С. 87-90.

ЯБЛОЧНО-ИМБИРНОЕ ВАРЕНЬЕ КАК ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ПРОДУКТ ПИТАНИЯ

Целью работы является исследование целесообразности производства яблочно-имбирного варенья, с точки зрения функционального продукта питания; выяснить, какими полезными свойствами и качествами обладает варенье при разных рецептурах, и разработать технологию производства с минимальными потерями полезных веществ.

В современном мире на фоне постоянного стресса, плохой экологии и неправильного питания ослабевает иммунитет и, как следствие, люди стали больше болеть, приобретать хронические заболевания. Правильное питание всегда было и есть основой для здоровья. В связи с этим появилась проблема улучшения качества питания населения, чтобы суточный рацион обеспечивал организм всем необходимым для нормальной жизнедеятельности всех его внутренних органов и систем. С данной проблемой помогают справляться функциональные продукты питания.

В последнее время функциональные продукты получили большую известность на рынке питания. Начало их производства было положено в 1984 году в Японии, а спустя три года их вырабатывали около 100 наименований. Сейчас в общем объеме пищевых продуктов функциональные продукты питания составляют около 5%. Ученые говорят, что они должны на 40-50% заменить лекарственные препараты профилактического назначения [1].

Функциональный продукт питания приготовлен на основе натуральных ингредиентов, к ним относят природные злаки, молочные продукты, растительные жиры, натуральные соки и напитки.

Продукты функционального назначения могут включать в себя следующие ингредиенты:

- минеральные вещества (Ca, Mg, Na, K, I, Fe, Se, Si);
- витамины группы B, C, D, E;
- натуральные каротиноиды;
- балластные вещества – пищевые волокна, которые представлены целлюлозой, гемицеллюлозой, лигнином, пектином, инулином;
- бифидобактерии;
- кахетины и антоцианы;
- ненасыщенные жирные кислоты.

Для получения необходимого количества витаминов ежедневно надо включать в рацион фрукты и овощи в достаточно больших объемах, что не может не повлиять на расходы потребителя. Вместо этого можно включать в рацион варенье или джемы, которые содержат пищевые волокна, витамины, а также макро- и микроэлементы и обогащены биологически активными добавками. Чтобы избежать большого количества углеводов в продукте, можно сахар заменить на фруктозу, также снизить температуру нагревания, применив вакуумные установки.

Для сохранения полезных свойств при переработке сырья необходимо не только соблюдать технологический процесс, но и важным фактором являются сортовые показатели.

При изготовлении варенья одним из важнейших показателей является содержание сухих веществ [2]. От него зависит качество продукта, расход сырья и продолжительность технологического процесса. Количество общих сухих веществ в семечковых плодах варьирует от 7,5 до 24,8%, растворимых сухих веществ от 7,5 до 20,8% [3]. Поэтому для

варенья, лучше брать яблоки зимних или осенних сортов, их химический состав представлен в таблице 1 [4].

Таблица 1. Химический состав плодов осеннего и зимнего сроков созревания

Сорт	Сухие вещества, %	PCB %	Кислотность, %	Сумма сахаров, %	Сахар/кислота	АК, мг/100г	Р-активные вещества, мг/100г	
							катехины	лейкоант-оцианы
Имрус	12,0	14,3	0,69	9,24	13,9	3,8	157,6	261,7
Орловский пионер	13,7	10,0	0,78	8,54	11,6	10,5	164,3	243,7
Чистотел	13,3	9,7	0,66	8,43	13,1	9,4	-	-
Синап ораловский	13,5	11,5	0,69	9,90	14,9	,8	-	-
Орлик	14,6	11,5	0,44	10,13	25,6	4,0	-	-
Память Исаева	13,9	11,8	0,72	10,44	14,6	6,2	148,8	225,6
Болотовское	14,2	1,7	0,40	10,07	25,2	8,9	175,0	308,8
Антоновка обыкновенная	13,4	11,7	0,94	10,82	11,5	12,1	146,6	281,0

Вторым продуктом является корень имбиря. Имбирь (род имбирные) является многолетним травянистым растением. Имбирь знаменит своим корневищем, так как он обладает лечебными свойствами и достаточно широко распространен по всему миру. Имбирь ценится за ароматические и лекарственные, свойства клубневидных корней. Его используют в качестве приправы, заваривают чай, делают настойки, маринуют.

В корне имбиря находится много витаминов и минералов, которые представлены в таблице 2.

Таблица 2. Витаминный и минеральный состав имбиря

Витамины	Мг/100г	Минералы	Мг/100г
B4	28,8	K	415
C	5	Mg	43
PP	0,75	P	34
E	0,26	Ca	16
B5	0,2	Na	13
B6	0,16	Fe	0,6
B2	0,02	Zn	0,34

В сухом корневище содержится эфирное масло, примерно 1-3,5%, крахмал, смолы, сахара. Имбирь имеет приятный аромат и жгуче-пряный вкус. Основными компонентами масла являются цингиберен, линалоол, камфен, фарнезен, бисаболен, борнеон. Специфический жгучий вкус пряности придает гингероламин — входящим в состав эфирного масла имбиря химическим веществом.

Добавлять корень имбиря в продукты питания полезно, так как он способен улучшать пищеварение, а также укрепляет иммунную систему, о чем свидетельствуют многочисленные исследования.

Уникальные свойства имбиря в том, что при правильной тепловой обработке сохраняются практически все его свойства.

При добавлении его в яблочное варенье под конец варки оно приобретает имбирно-сладкую остроту, обогащается витаминами. Корневища имбиря, используемые для переработки, должны удовлетворять следующим требованиям, представленным на рисунке.

Наименование показателя	Норма для имбиря	Метод анализа
	кусочками корневищ и стrogаного	
Массовая доля влаги, %, не более	12,0	По ГОСТ 28875
Массовая доля золы, %, не более	5,0	По ГОСТ 28875
Массовая доля эфирных масел, %, не более	1,4	По ГОСТ 28875
Массовая доля корневищ с грубоволокнистым строением и потемневшей сердцевинкой, не более	5,0	По ГОСТ 28875
Массовая доля корневищ пораженных поверхностной плесенью, видимой невооруженным глазом, %, не более	3,0	По ГОСТ 28875
Массовая доля поврежденных корневищ, %, не более	3,0	По ГОСТ 28875
Крупность помола:		
массовая доля продукта, сходящего с сита из проволочной тканой сетки N 095, %, не более		
массовая доля продукта, проходящего через сито из проволочной тканой сетки N 045, %, не менее		
Массовая доля металлических примесей (частиц не более 0,3 мм в наибольшем линейном измерении), %, не более	110-3	По ГОСТ 28875
Зараженность вредителями хлебных запасов	Не допускается	По ГОСТ 28875
Посторонние примеси и гнилые корневища	Не допускаются	По ГОСТ 28875

Рис. Физико-химические показатели качества корневищ имбиря

Подводя итоги можно сделать следующие выводы.

Корень имбиря обладает высокой питательной и лечебной ценностью, хорошо сохраняет свои свойства при тепловой обработке. Поэтому его добавление в яблочное варенье не только придаст приятный, изысканный привкус, но и позволит обогатить его пищевую ценность и придаст лечебные свойства.

Л и т е р а т у р а

1. **Шишков Ю.И.** Некоторые аспекты продуктов функционального питания // Пищевая промышленность. – 2007. – № 1. – С. 10–11.
2. **Костко И.Г.** Биологическая ценность и органолептические свойства продуктов переработки аронии и яблок // Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования: сб. науч. тр. / СПбГАУ. – 2013. – С. 503-507.
3. **Костко И.Г., Кочергина Е.М.** Пригодность сортов яблони, выращиваемых в условиях Псковской области, для изготовления компотов // Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования: сб. науч. тр. / СПбГАУ. – 2015. – С. 253-256.
4. **Химический состав плодов осеннего и зимнего срока созревания.** [Электронный ресурс] URL: <https://vniispk.ru/pages/activities/science-activities/articles-2007/article-2007-3> (дата обращения: 09.03.2021).

УДК 574.2

Студент **В.В. АКИМОВ**
Канд. биол. наук **С.У. ТЕМИРОВА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

АНАЛИЗ РОСТА И РАЗВИТИЯ РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ РАЗНЫХ ГЕНОТИПОВ В ООО «КАРЕЛЬСКАЯ ФОРЕЛЬ»

Рыбоводство является одной из высокодоходных отраслей сельского хозяйства, направленной на выращивание определенных видов гидробионтов в специально оборудованных искусственных водоемах.

Основными видами форели, предназначенными для разведения, являются радужная и ручьевая форель. Радужной форели присуща биологическая пластичность, она хорошо приспосабливается к искусственным условиям содержания, кормления; обладает высокой скоростью роста даже при высокой плотности посадки, в особенности в течение первых трех лет жизни.

Мясо радужной форели является ценным диетическим продуктом. Свое название эта форель получила за широкую радужную полосу, которая идет сбоку вдоль ее тела. Поскольку радужная форель является холодноводной рыбой, ее выращивание в теплых бассейнах возможно только при хорошем аэрационном режиме, так как с повышением температуры растворимость в воде кислорода уменьшается. Знание биологических особенностей рыб позволяет эффективно осуществлять их воспроизводство и выращивание, управлять половыми циклами производителей в условиях рыбоводного процесса, создавать оптимальные условия для инкубации икры и выращивания жизнестойкой молоди, решать вопросы интенсификации рыбоводных процессов в любых типах рыбоводных предприятий. Глубокое понимание динамики абиотической и биотической среды водоемов, предназначенных для содержания рыбы, и оптимизация биологических ответных реакций рыб, представляющих процессы их размножения, роста и нагула, создают предпосылки для высокого хозяйственного результата рыбоводства. При нормальном ходе оплодотворения яйцеклетка заканчивает процесс мейоза сразу после оплодотворения и лишний хромосомный набор (в виде так называемого "вторичного полярного тела") удаляется из яйцеклетки. При использовании холодного или теплового шока, высокого давления или определенных видов химической обработки это второе деление в мейозе не происходит и дополнительный набор материнских хромосом сохраняется. Получаемые в результате эмбрионы имеют один отцовский и два материнских набора хромосом и являются, следовательно, триплоидами [1, 2].

На триплоиды возлагали большие надежды, в особенности на триплоидную форель и лосося. Ожидалось, что эти стерильные животные могли бы иметь более высокий темп роста и избежать проблем, которые обычно сопровождают половое созревание, таких как ухудшение качества мяса и уменьшение выхода продукции. Однако на практике оказалось, что триплоидные самцы у лосося подвергаются значительному вторичному половому развитию (возможно из-за большого количества нормального клеточного деления в процессе формирования семенников, предшествующего мейозу). Кроме того, многие промышленные методы получения триплоидов, имеют высокий уровень изменчивости по получаемым результатам (доля реально произведенных триплоидов).

Тем не менее *триплоидная рыба может применяться во множестве ситуаций*. Так, например, триплоидная рыба рекомендуется для ситуаций, когда нежелательны межпородное скрещивание или репродуктивная конкуренция у случайно сбегавшей или

интродуцированной в естественные водоемы рыбы (с рыбами из природной популяции). Также обнаружено, что индуцирование триплоидизации у межвидовых гибридов рыб, которые обычно не дают жизнеспособного потомства, стабилизирует скрещивание и повышает процент оплодотворения. Такие гибриды используются для изучения многих физиологических особенностей рыб, в том числе устойчивости к заболеваниям и адаптации к соленой воде.

Для оценки потенциальных преимуществ, которые можно получить от промышленного использования триплоидов радужной форели, стальноголового и атлантического лосося, компания «Troutlodge» (Америка) одной из первых в данной отрасли начала всесторонние, масштабные эксперименты по совершенствованию процесса триплоидизации. Ранние работы, направленные на уменьшение разброса в результативности триплоидизации, достигли состояния, в котором сейчас достигаются стабильные результаты. Результативность, подтвержденная поточной цитометрией (процесс, который оценивает относительное количество ДНК в клетке; триплоиды имеют в 1,5 раза большее количество ДНК в клетке по сравнению с диплоидами), составляет более 95%, с большинством проб, демонстрирующих 100% долю индукции. Процесс триплоидизации сейчас дает настолько стабильные результаты, что периодический отбор проб на количество триплоидов используется только как метод контроля качества или производится по специальному требованию [3].

В связи с тем, что самцы триплоидов не пользуются большим спросом в аквакультуре, «Troutlodge» рекомендует комбинирование триплоидного и однополового (только самки) производства. Триплоидные самки не дают икры и, в общем, превосходят диплоидную рыбу, если выращивание производится до крупной навески, или происходит в нерестовый сезон. Рыбы триплоидной однополой (только самки) линии имеют более высокий темп роста и позволяют получить стабильную продукцию во многих подобных ситуациях. Более низкая устойчивость триплоидов к стрессирующим факторам, выявленная в производственных условиях, является высоко изменчивой и часто не проявляется при правильном управлении.

Цель нашей работы – провести анализ сохранности, роста и развития диплоидов и триплоидов радужной форели в условиях садкового выращивания в хозяйстве ООО «Карельская – форель». Материалом для исследования служили мальки радужной форели породы камлоопс. В Карелии насчитывается 60 тысяч озер и 12 тысяч рек – водного ресурса для товарного рыбоводства недостаточно.

В 2018 г. введено в эксплуатацию садковое хозяйство ООО «Карельская–форель» в Лахденпохском районе на Ладожском озере, которое применило самое современное оборудование в области выращивания и учета рыбы.

В 2018-2019 г. хозяйство приобрело и установило норвежские садки.

Глубина залива в месте, где расположено хозяйство от 12 метров до 35 метров (в среднем 18 метров). Температура воздуха зимой от +4 до -30 °С (в среднем -12 °С). Летом средняя температура воздуха +16 °С, растворенный кислород в воде в среднем 11 мг/л (от 8 мг/л до 14 мг/л). Хозяйство использует для кормления рыбы корма фирмы “BioMar” и “Raisio”. Корма у этих фирм хозяйство закупает напрямую. Это позволяет минимизировать время от их изготовления до потребления и это сказывается на высоком качестве рыбы.

Нами была проанализирована сохранность рыбы за 2018 г. по месяцам.

Количество отхода диплоидной и триплоидной форели за 2018 г. представлено в таблице 1 и на рисунке.

Таблица 1. Количество отхода форели за 6 месяцев 2018 г.

Месяц	Диплоиды 145 147 шт.нач.сез		Триплоиды 510 433 шт. нач.сез.	
	Шт.	%	Шт.	%
Май	6640	4.6	50147	7.9
Июнь	9688	7.0	23995	6,4
Июль	5373	4.2	23208	4.6
Август	569	0.5	6308	1.3
Сентябрь	613	0.5	3082	0.6
Октябрь	105	0.1	1402	0.3
Итого	22988	15,8	108142	21,1
Итого выход рыбы	122 159	84,2	402291	78,9

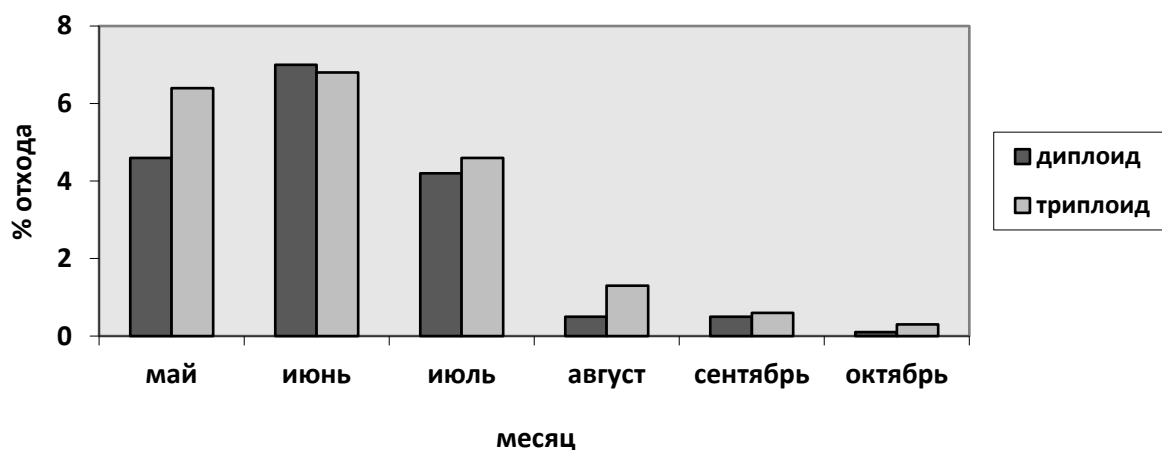


Рис. Количество отхода форели за 2018 г.

В таблице 1 отражен отход за производственный цикл линии (6 месяцев) за 2018 год. Сравнение проведено между диплоидом и триплоидом. Данные исследований выявили, что у диплоида показатель отхода ниже. Лучшим по выживаемости оказался малек, имеющий диплоидный набор хромосом. Различия в показателях приведены на рисунке 1.

По данным исследований можно сделать вывод, что наибольший отход приходится на первые 3 месяца выращивания. Этому могло послужить плохой прием малька и его адаптация на новом месте. Наименьший отход приходится на последние три месяца. В этот период отход повышается только при проведении пересадок, отгрузок, транспортировок, сортировок либо превышение плотностей выдерживания, а также организации неполноценного кормления.

Эффективность выращивания рыбы, имеющей разный генотип, оценивается не только по ее сохранности, но и по абсолютному и относительному приросту живой массы. Данные по живой массе представлены в таблице 2.

Таблица 2. Анализ живой массы и прироста за 6 месяцев 2018 г.

Показатели	Диплоиды	Триплоиды
Живая масса 1 рыбы на начальный период, г.	33,58±1,21	30,20±1,8
Живая масса 1 рыбы на конечный период, г.	328,1±6,5	312,1±3,0
Абсолютный прирост, г.	294,52	281,9
Среднесуточный прирост, г.	1,63	1,56

Из таблицы 2 видно, что на начальный период живая масса отличается всего на 3,38 грамма. В конце периода преимущество по живой массе было у рыбы с тройным набором хромосом. Разница составила 17 грамм ($t_d = 2,42$), то есть можно сказать, что генотип оказывает некоторое влияние на рост рыбы. .

Таким образом, величина абсолютного и среднесуточного прироста выше у рыб с двойным набором хромосом, можно также отметить, что диплоиды лучше перенесли транспортировку.

Однако нельзя однозначно лучшим считать диплоидного малька, так как причиной такого высокого отхода могли быть не только транспортировка малька в садках, но и качество его обслуживания и самого малька и другие технологические нарушения.

Л и т е р а т у р а

1. **Рыжков Л.П., Кучко Т.М., Дзюбук И.М.** Основы рыбоводства: учебник. – СПб: Издательство “Лань”, 2011. –355 с.
2. **Козлов В.И.** Аквакультура: учебно-методический комплекс дисциплины по специальности (направлению): «Водные биоресурсы и аквакультура». - М.: МГУТУ, 2012.- 320 с.
3. **Гарлов П.Е., Темирова С.У., Рыбалова Н.Б.** Разработка системы управления заводским воспроизводством ценных видов рыб на основе полносистемных научных исследований: материалы всероссийской научно-практической конференции. – Нальчик, 2020. –С.128-132.

УДК 639.3.07

Студент **М.Е. АКимова**
Канд. с.-х. наук **Н.Б. Рыбалова**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ РАБОТЫ ИНКУБАЦИОННО - ВЫРОСТНОГО КОМПЛЕКСА ООО «ФОРЕЛЬ»

Рыбоводное предприятие ООО «Форель» является полносистемным, такое хозяйство характеризуется циклом разведения от икры до посадочного материала и получения товарной рыбы. Производственное направление данного предприятия – выращивание посадочного материала в условиях УЗВ (установки замкнутого водоснабжения) и дальнейшее выращивание товарной продукции в садках, расположенных в южной части Ладожского озера.

На предприятии используют заводской (индустриальный) метод выращивания жизнестойкой молоди в лотках, бассейнах с управляемым режимом абиотической среды и кормлением биологически обоснованными рационами. Такой метод позволяет круглогодично получать необходимое количество рыбопосадочного материала в запланированном качестве. Плотность посадки при использовании высококалорийных комбикормов может достигать от 0,1– 0,5 млн. шт. /м² в начале процесса подращивания до 5 – 10 тыс. шт. / м² при его завершении[1].

Производственный цикл выращивания составляет 180 – 325 дней в зависимости от того, до какой навески выращивается малек.

В 2018 году ООО «Форель» завершило строительство и ввело в эксплуатацию инкубационно-выростной комплекс (ИВК), производственной мощностью 3 000 тыс. штук посадочного материала в год. Показатели производственной мощности ИВК за 2018, 2019 г. и за 9 месяцев 2020 года представлены в таблице 1.

Таблица 1. **Производственная мощность комплекса, млн. шт.**

Наименование	2018 г.	2019 г.	2020 г.
Икра	3,83	2,47	2,61
Посадочный материал	2,03	2,29	2,48
Выход личинки, %	53,0	92,7	95,7

В первый год результаты работы инкубационно-выростного комплекса по выходу личинок были неудовлетворительными, т.к. выход личинки составил всего 53,0%. Икра была закуплена у производителей из США, Англии и от отечественного производителя – племенного форелеводческого завода «Адлер» в суммарном количестве 3,83 млн. штук. Из первой партии икры из-за сложности с транспортировкой было получено 2,03 млн. единиц посадочного материала. Причем худшие показатели были получены при транспортировке икры по России, так «адлерская» икра дала самый худший результат (29,3%) по выходу личинки из-за своей нежизнеспособности [2]. Причиной, вероятнее всего, послужило нарушение термического режима при перевозке и задержка выдачи биологического материала в аэропорту «Пулково». С зарубежным перевозчиком такого рода проблем не возникло, поэтому выход личинки из икры, полученной от производителей США и Англии, значительно превышал нормативы и составил 78,6% и 74,3% соответственно. В 2019 г. логистика перевозки икры от зарубежных и российских производителей и особенности биотехники инкубации были отработаны, и результат не замедлил сказаться на работе ИВК. Поступило 2,47 млн. шт. икры, из которой вырастили 2,28 млн. шт. посадочного материала (92,7%). Предприятие интенсивно и рационально использует производственные мощности, минимизирует издержки производства, четко соблюдает и модернизирует технологии рыбоводных процессов. Специалисты предприятия модернизировали биотехнику инкубации икры и подращивание личинки. С 2019 года на комплексе применяется новый метод инкубации икры. Икру после проливки помещают в инкубационные аппараты лоткового типа. Личинки после выклева выдерживают в лотках. Это снижает затраты труда работников. Кормление осуществляется автоматическими кормушками, что также значительно снижает трудоёмкость процесса. Выращивание малька начинают с личинки массой 0,1 г, а завершают при массе от 6 до 20 г. Конечная масса зависит от требований заказчиков. При выращивании мальков до конечной массы 6 г затраты корма на единицу прироста (кормовой коэффициент) составляют 0,7 условных единиц, при выращивании до 10 г - 0,9 условных единиц. Среднесуточный прирост массы тела 1 рыбы составляет 0,05 – 0,07 г/суток.

За 9 месяцев работы комплекса в 2020 году результаты работы вполне удовлетворительны, выход личинки находится на уровне 95,7 % (таблица 2).

Таблица 2. Характеристика рыбоводно-биологических показателей инкубации икры разных поставщиков

Показатели	Поставщики		
	Англия	США	Адлер
Количество икры до инкубации, тыс. шт.	1000	1000	1000
Вылупление, тыс. шт.	964,083	961,173	952,908
Отход, тыс. шт.	35,917	38,826	47,092
Отход, %	3,73 ***	4,03***	4,94***
Норма отхода, %	10,00	10,00	10,00

*** $P < 0,001$

В таблице 2 отражен отход личинок за период вылупления от поставщиков Англии, США и Адлера. Икра с самым высоким отходом поступила от поставщика «Адлер» (4,94%), а с самым низким – от поставщика из Англии (3,73 %) ($P < 0,001$). Показатели по «адлерской» икре и в этом случае демонстрируют худший результат, но даже он более чем в 2 раза ниже отхода, рекомендуемого фирмой. На предприятии наибольший процент затрат приходится на закупку посадочного материала (икры) и составляет 36% в 2018 году и 44% в 2019 году; очень важно снизить отход икры, личинок и малька до минимума за счет четкого соблюдения всех технологических режимов.

Следует отметить, что нестабильность качества инкубационной продукции, сложности в перевозке и закупке можно и нужно преодолеть формированием собственного маточного стада форели.

Л и т е р а т у р а

1. **Гарлов П.Е., Нечаева Т.А., Рыбалова Н.Б.** Искусственное воспроизводство популяций рыб. Полносистемное исследование: учебное пособие. – СПб.: Издательство "Лань", 2020. – 44 с.
2. **Кагукина С.А., Рыбалова Н.Б.** Сравнительная характеристика продуктивных качеств пород форели Рофор и Росталь // Научный вклад молодых исследователей в сохранение традиций и развитие АПК: Сборник научных трудов международной научно-практической конференции молодых учёных и студентов. СПбГАУ. – 2016. – С. 141-143.

УДК 639.3.043.2

Студент **А.Н. АНТИПОВА**
Канд. биол. наук **А.А. ИВОЙЛОВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ТЕСТИРОВАНИЕ КОМБИКОРМОВ – АКТУАЛЬНЫЙ ВОПРОС ДЛЯ РЫБОВОДОВ

При выращивании рыбы основные затраты приходятся на корма. Так, например, в УЗВ (установки замкнутого водоснабжения) для форели, осетра, тилапии и африканского сома они могут составлять 25,8; 26,1; 46,9; 52,8%, соответственно [1]. В связи с тем, что импортные корма по понятным причинам в последнее время существенно подорожали, рыбные хозяйства ищут им альтернативную замену в виде более дешевых кормов отечественных производителей. Однако возникает вопрос, а насколько они соответствуют критерию «цена-качество». Поставленная задача решается на кафедре «Водных биоресурсов и аквакультуры» в СПбГАУ. Здесь проводится тестирование кормов, в частности, для тепловодных гидробионтов. В качестве подопытных рыб используются клариевый сом и

нильскую тиляпию, выращивание которых в поликультуре осуществляется в УЗВ с соблюдением оптимальных гидрохимических условий. Зная стандартные показатели (весовой рост, среднесуточные приросты, кормовой коэффициент), характерные для этих рыб при выращивании в УЗВ [2,3], не трудно установить качество того или иного проверяемого корма и рекомендовать его или не советовать к использованию рыбоводам, обратившимся за консультацией. В качестве примера можно привести сравнительные результаты тестирования двух кормов разных производителей, предназначенных для выращивания клариевого сома. Работа выполнялась по заданию Фермерского хозяйства Петровой Р.Н., где выращивается клариевый сом [4]. В варианте 1 использовали комбикорм, содержащий 46% протеина и 13% липидов, в варианте 2 – 40% и 10% соответственно. Наблюдения проводили в течение 70 сут. Результаты представлены в таблице.

Таблица. Темпы роста клариевого сома и тиляпии

Показатель	Вариант 1		Вариант 2	
	кларис	тиляпия	кларис	тиляпия
Начальная навеска, г	72,6	135,4	70,8	121,9
Начальное кол-во рыб, шт.	27	11	27	11
Конечная навеска, г	427,0	345,3	423,2	241,0
Конечное кол-во рыб, шт.	23	11	25	11
Среднесуточный прирост, г/сут.	5,10	3,0	5,04	1,70

Как видно из приведенных выше данных, темп роста клариевого сома в опыте был примерно одинаковым в обоих вариантах. Тиляпия существенно лучше росла на рационе, использованном в варианте 1. Кормовые коэффициенты в варианте 1 и 2 были близкими и составили 1,24 и 1,16, соответственно. Можно сделать заключение о том, что использованные корма двух разных производителей одинаково подходят для выращивания сома. Но учитывая, что в варианте 1 был использован более дорогой корм, предпочтение следует отдать более дешевому, который задавали, - в варианте 2. Если говорить о тиляпии, то следует в нашем случае рекомендовать корм из варианта 1. Помощь рыбным хозяйствам в правильном выборе комбикормов в условиях меняющейся конъюнктуры может способствовать повышению рентабельности рыбоводного процесса.

Литература

1. **Жигин А.В.** Замкнутые системы в аквакультуре. – М.:Изд.РГАУ-МСХА им. К.А.Тимирязева, 2011. – 664 с.
2. **Verreth J. Eding E.H.** 1993. Fact and figures of the farming industry of African catfish (*Clarias gariepinus*) on Europe.- EAS Special Publications, №20.- P. 21 – 23.
3. **Справочник Sustainaqua** "Интегрированный подход к устойчивой и здоровой аквакультуре", 2009. – 127 р.
4. **Ивойлов А.А.** Альтернативные пути развития конструкции рыбоводных установок замкнутого водоснабжения // Научно-технический бюллетень лаб. ихтиологии ИНЭНКО. – 2020. – Вып. 16. – С. 19 - 23.

ВЫРАЩИВАНИЕ РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ В САДКОВОМ РЫБОВОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ ООО «КАЛА Я МАРЬЯПОЯТ» (РЕСПУБЛИКА КАРЕЛИЯ)

Одним из направлений товарного рыбоводства, которое активно развивается в Республике Карелия, является выращивание радужной форели в садках, установленных в естественных водоемах. Климатические условия региона, наличие обширного водного фонда, поддержка со стороны государства позволили карельским рыбоведам достичь значительных успехов в этом направлении [1, 2, 3, 4]. ООО «Кала я марьяпоят», созданное в 1992 г., занимается выращиванием, переработкой, поставкой и продажей радужной форели. Исследования были проведены на базе рыбоводного хозяйства «Вокнаволоок», которое является одним из подразделений ООО «Кала я марьяпоят».

Данное хозяйство располагается на берегу юго-западного залива оз. Верхнее Куйто (Костомукшский район). Температура в летний период колеблется от 13 до 18 градусов, в редких случаях температура поднимается до 21-23 градусов. Низкие температуры воды положительно сказываются на концентрации кислорода. Насыщение воды кислородом высокое на протяжении всего года и не опускается ниже 7,72 мг/л. Гидрохимические показатели воды соответствуют требованиям форелевых хозяйств. Согласно ПДК таких показателей, как фосфаты и взвешенные вещества, оз. Верхнее Куйто можно отнести к водоему высшей рыбохозяйственной категории.

В хозяйстве используются плавающие круглые пластиковые и квадратные деревянные садки для выращивания молоди. Садки объединены в садковые линии связками по 2-5 штук. Садковые линии жестко закреплены при помощи грузов и якорей, защищены по периметру волнорезами. Садковые линии располагаются на глубине 8-14 метров, что обеспечивает благоприятный кислородный и температурный режим для объекта выращивания. Канатно-якорная система крепления садков обеспечивает надежное закрепление садковой линии (или отдельной группы садков) в установленном месте.

Технологическая схема производства предусматривает двухлетний оборот: выращивание сеголеток из привозной молоди, их зимовку и дальнейшее выращивание товарной форели. Согласно рыбоводно-биологическому обоснованию (РБО) в пределах акватории ФСХ «Вокнаволоок» возможно выращивать 300 тонн товарной форели. Для обеспечения производства 300 тонн товарной форели с учетом температурных условий озера Верхнее Куйто, а также нормативной выживаемости при выращивании и зимовке, потребность в 3-х граммовой молоди составляет 420 тыс. экз. Объем производства сеголетка составил 54 тонны при средней массе рыб 160 г.

Для кормления молоди и товарной форели в ФСХ «Вокнаволоок» используются корма фирм «Raisio Agro» (Финляндия) и «Veronessi» (Италия). В качестве стартового корма используется «Veronessi Vita», а в качестве продукционного – «Royal Hercules LP», после зимовки используются корма линейки «Vital» от «Raisio Agro». Кормовой коэффициент составляет 0,9-1 для стартового корма и 1,1-1,3 для продукционного корма. Зарыбление садков молодью радужной форели навеской 3 грамма производится в начале мая. Была исследована группа сеголетков, которая содержалась в 5 садках. Кормление производилось кормами «Veronessi Vita». Сеголетки завезены в хозяйство в количестве 420000 экз. Средняя навеска составляла 3,0 г. Весной при постепенном повышении температуры воды у форели резко повышается интенсивность питания и, следовательно, увеличивается скорость роста. В начале лета температура воды в условиях Карелии часто достигает оптимальных значений, что благоприятно сказывается на величине прироста. В конце августа средняя навеска молоди форели составила 59,4 г.

Среднесуточный прирост ихтиомассы увеличивается равномерно на протяжении всего периода выращивания по мере увеличения живой массы. В таблице 1 представлены показатели прироста сеголеток радужной форели.

Таблица 1. Показатели прироста сеголеток радужной форели за май - август

Месяц	Абсолютный прирост, г	Относительный прирост, %	Среднесуточный прирост, г
Май	2,3	76,0	0,115
Июнь	8,2	154,0	0,270
Июль	17,8	131,0	0,590
Август	28,0	89,0	0,930

Максимальный абсолютный и среднесуточный прирост за исследуемый период наблюдали в августе, а максимальный относительный прирост – в июне – июле. Это свидетельствует о благоприятных условиях для роста форели в течение всего вегетационного периода, что очень важно для садковых хозяйств. Многие предприятия вынуждены ограничивать или полностью прекращать кормление форели в июле из-за неблагоприятного температурного и кислородного режима.

О жизнеспособности рыбы судят по величине выживаемости. Показатели выживаемости сеголеток радужной форели представлены в таблице 2.

Таблица 2. Выживаемость сеголеток радужной форели за май - август

Месяц	Отход		Выживаемость	
	тыс. шт.	%	тыс. шт.	%
Май (посадка)	-	-	420,0	100
Май	5,0	1,19	415,0	98,81
Июнь	9,8	2,33	405,2	96,48
Июль	9,4	2,24	395,8	94,24
Август	9,1	2,16	386,7	92,08
Итого	33,3	7,92	386,7	92,08

Следует отметить, что общее количество отхода не превышает нормативных значений, но в июне количество погибшей рыбы было больше – 2,33%, чем у рыбы, поступившей весной, – 1,19% ($P < 0,001$). Это, вероятно, объясняется тем, что транспортировка вызывает у рыбы стресс, последствия этого стресса могут проявляться не сразу, а через несколько недель.

Был проведен анализ эффективности выращивания сеголеток радужной форели в период с мая по август 2015 года в ОАО «Кала я марьяпоят». Установлено, что выращивание ведется эффективно и согласно нормам. Анализ среднесуточного прироста показал, что он происходит равномерно, по мере увеличения живой массы, что, в свою очередь, обусловлено использованием правильных методов и технологий кормления. Установлено, что потери от хозяйственной деятельности при выращивании сеголеток ежемесячно не превышали 2,5%, что говорит о хороших адаптивных способностях посадочного материала ОАО «ВИРТА», а также о благоприятных условиях для выращивания.

Л и т е р а т у р а

1. **Кучко Т.Ю.** Перспективные объекты товарного рыбоводства для условий Республики Карелия // Устойчивое развитие АПК: рациональное природопользование и инновации: (17 мая 2011 г.) материалы 1-й Международной заочной научно-практической конференции. – Петрозаводск, 2001. – С. 36-38.
2. **Нечаева Т.А.** Опыт выращивания радужной форели в садках на Копанском озере // Научное обеспечение развитие АПК в условиях импортозамещения: сб. науч. тр. СПб.: СПбГАУ. – 2020. – С. 231 – 234 .
3. **Призенко А.В.** Современное состояние форелеводства // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2006. - № 7. – С. 41 – 49
4. **Рыжков П.П., Кучко Т.Ю.** Садковое рыбоводство в естественных водоемах. – Петрозаводск: Издательство ПетрГУ, 2005. – 128 с.

УДК 636.294:579.62:579.8

Аспирант **Д.А. АХМАТЧИН**
Канд. биол. наук **Л.А. ИЛЬИНА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)
Биотехнолог **А.Д. ДУБРОВИН**
(ООО «БИОТРОФ»)

МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ РЕАЛИЗАЦИИ ПОТЕНЦИАЛА КУР-НЕСУШЕК ПУТЕМ ИНТРОДУКЦИИ ПРОБИОТИЧЕСКИХ КУЛЬТУР

Основной задачей повышения продуктивности кур генетическими методами является их селекция по полезным для человека признакам. Однако, помимо развития генетической ценности, необходимо изучать паратипические факторы, которые, несомненно, влияют на развитие и рост птиц. Ни для кого не секрет, что выращивание птицы в промышленных условиях порой носит непредсказуемый характер и во многом определяется условиями содержания, качеством кормления, эпизоотической ситуацией, а также многими другими факторами, которые в разной степени поддаются мониторингу и контролю. Даже кормовой фактор, подлежащий строгой регуляции на современных птицефабриках, может включать в себя отрицательные свойства, которые сказываются на развитии организма. На сегодня известно, что корма являются первичным резервуаром патогенной микрофлоры и практически всегда содержат концентрации микотоксинов, которые негативно влияют на организм и полезную микрофлору ЖКТ животного [2].

При этом стоит отметить, что высокая плотность посадки на современных птицефабриках напрямую отражается на интенсивности циркуляции микробов, что, несомненно, еще больше влияет на продуктивный и иммунный статус птиц. В зонах содержания цыплят за период выращивания концентрация микроорганизмов способна возрасти больше чем в 30 раз [3]. Самой частой причиной падежа молодняка птиц после вирусных инфекций является желудочно–кишечные заболевания, что указывает на важность роли кишечника в иммунном статусе животного, поэтому изучение кормового фактора требует дополнительного внимания [1]. Учитывая вышеизложенное, а также большое количество стрессов (в т.ч. вакцинации, антибиотикотерапии) за период выращивания птиц изучение паратипических факторов, способных к активации генетического резерва организма птицы для извлечения дополнительной резистентности и продуктивности, является перспективным. В роли подобного фактора в данной работе выступает качественный и количественный состав микрофлоры ЖКТ.

В рамках опытного кормления сегодня возможно оценивать не только зоотехнические показатели, но и с помощью современных методов определять эффективность пробиотических культур, изучая качественный и количественный состав микрофлоры ЖКТ

птицы, экспрессию генов птицы, отвечающих за иммунитет и продуктивность. Исходя из вышесказанного целью исследовательской работы было изучение влияния пробиотической добавки на микрофлору кишечника и экспрессию генов иммунитета и продуктивность кур в условиях промышленного выращивания, а также выявление взаимосвязи между присутствием отдельных микроорганизмов и экспрессией изучаемых генов.

В качестве экспериментальной добавки при производственном опыте была использована многофункциональная кормовая добавка, комплексного действия, сочетающая в себе качества фермента и пробиотика — Профорт®. Культуры в составе препарата характеризуются способностью быстро заселять ЖКТ сельскохозяйственной птицы, а за счет выработки антимикробных веществ они ингибируют развитие патогенных и условно-патогенных микроорганизмов, нивелируя воздействие бактериальных и грибных токсинов на организм хозяина. Ферментные комплексы бактерий, входящие в состав препарата, воздействуют на структурную клетчатку корма (целлюлозу, гемицеллюлозу, пектиновые вещества и пр.), повышая высвобождение питательных веществ. Применение кормовой добавки Профорт® способствует нормализации состава микрофлоры желудочно-кишечного тракта, повышает иммунитет, улучшает здоровье, повышает сохранность и продуктивные показатели сельскохозяйственной птицы.

Производственный опыт проводился в условиях промышленного выращивания в течение 3 месяцев на птицефабрике АО «Агрофирма Восток» на птице кросса Хайсекс Браун возрастом 397 дней, поголовье птицы составляло 34894 гол., в течение 90 дней (август, сентябрь, октябрь 2020 г). Вся птица, участвующая в опыте, находилась на хозяйственном рационе, условия поения и содержания не изменялись, опытная группа получала дополнительно препарат Профорт® (0,5 кг/т корма). За период проведения опыта получены производственные показатели (таблица).

Таблица. **Производственные показатели птицы за период опыта (%)**

Группа	Показатель	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь
Опыт	Продуктивность	86,14	87,84	87,39
Контроль		86,0	85,03	84,17
Опыт	Сохранность	96,15	96,07	96,14
Контроль		96,15	96,13	96,0

Материалы и методы. Подготовка и лабораторное исследование проб проводились в компании ООО «БИОТРОФ», на базе молекулярно-генетической лаборатории, где был применен современный метод NGS-секвенирования, позволяющий точно определять состав микрофлоры кишечника сельскохозяйственных животных, основанный на изучении особенностей структуры ДНК. В рамках метода экстракцию ДНК проводили из 0,02 мл содержимого слепых отростков методом, включающим лизис, преципитацию и очищение искомой ДНК с помощью набора «Genomic DNA Purification Kit» («Thermo Scientific», США) (Маниатис и др., 1984).

Для проведения NGS-секвенирования амплификацию проводили с использованием ДНК-амплификатора Verity («Life Technologies, Inc.», США) и эубактериальных праймеров (IDT), 343F (5'-CTCCTACGGRRSGCAGCAG-3') и 806R (5'-GGACTACNVGGGTWTCTAAT-3'), фланкирующих участок V1V3 гена 16S рРНК. Метагеномное секвенирование осуществляли на геномном секвенаторе MiSeq («Illumina, Inc.», США) с набором MiSeq Reagent Kit v3 («Illumina, Inc.», США). Изначально библиотека включала в себя для 1 dpi и 7 dpi – 57229 и 82645 ридов соответственно. Минимальная, средняя и максимальная длина ридов для проб составила 188; 246.37 ± 3.58; 251 и 188; 239.60

± 17.75; 251 пар нуклеотидов соответственно. Химерные последовательности были исключены из анализа с помощью программы «USEARCH 7.0» (Edgar, 2010).

Классификация полученных данных основана на базе данных Greengenes (<http://greengenes.lbl.gov/>). Результатом этого рабочего процесса является классификация операций чтения на нескольких таксономических уровнях: королевство, тип, класс, порядок, семейство, род и виды.

Анализ уровня относительной экспрессии генов иммунитета и продуктивности проводили при помощи ПЦР в реальном времени. Тотальную РНК из образцов выделяли с помощью набора Aurum Total RNA («BioRad», США) согласно инструкции производителя. При помощи набора iScript RT Supermix («BioRad», США) осуществляли реакцию обратной транскрипции для получения кДНК на матрице РНК. Реакцию амплификации с праймерами генов проводили при помощи набора SsoAdvanced Universal SYBR Green Supermix («BioRad», США) согласно протоколу производителя. Расчет относительной экспрессии был произведен при помощи метода 2^{-ΔΔCt} (Livak & Schmittgen, 2001). В качестве референсного гена был выбран ген белка b-Actin.

Результаты и обсуждение. Исследование структуры микрофлоры в слепых отростках ЖКТ птиц при добавлении в рацион кормовой добавки Профорт® позволило определить качественные и количественные различия бактериального сообщества в опытной и контрольной группах. При анализе представителей нормофлоры была установлена высокая доля лактобактерий, которые обладают антимикробной активностью в отношении патогенных микроорганизмов. Во всех исследуемых образцах варьировала от 3,2% до 9,7%. В среднем в контрольной группе было выявлено 7,8% лактобактерий, в опытной 5,1%. В свою очередь, доля бацилл так же была высокой и различалась в образцах от 1,2 до 9,7%. В среднем в контрольной группе было выявлено 4,4% бацилл, а в опытной 6,0%. Таким образом, доля бацилл в опытной группе повысилась на 36%. Для бифидобактерий было отмечено низкое содержание и не превышало 0,8% во всех исследуемых образцах. Селеномонад (обладают способностью трансформировать органические кислоты до различных полезных соединений, принимая активное участие в процессе метаболизма) в контрольной группе было выявлено 8,1, а в опытной 13,3%, т.е. доля данных бактерий повысилась более чем на 60% в опытной группе.

Важно отметить, что желудочно-кишечный тракт птиц не имеет собственных ферментов, ответственных за расщепление клетчатки и других НПС, и переваривание данных веществ происходит исключительно за счет микроорганизмов-целлюлозолитиков. Доля целлюлозолитических бактерий (бактероиды, руминококки, зубактерии и др.) в образцах была высокой. В среднем в контрольной группе было выявлено 45,3% целлюлозолитических бактерий, а в опытной 43,5%.

При анализе представителей патогенной микрофлоры были выявлены патогены различных групп, наиболее представленными среди которых были кампилобактерии, микоплазмы, пастереллы и фузобактерии. Общее содержание патогенных видов в обеих опытных группах было невысоким. Показано, что применение в рационах птицы кормовой добавки Профорт® способствовало существенному снижению содержания патогенных микроорганизмов. Так, общее содержание патогенов в результате применения Профорта® снижалось в 1,9 раза. В частности, наблюдалось снижение под воздействием Профорта® в кишечнике птицы доли следующих патогенов: пептококков – возбудители дисбиозов – в 4 раза; микоплазм (возбудителей микоплазмозов) – в 5,5 раза; пастерелл (возбудителей пастереллезов) – в 1,1 раза.

Кроме того, в кишечнике исследуемой птицы выявлены условно-патогенные энтеробактерии и актинобактерии. В исследуемых образцах количество энтеробактерий (вызывающих гастроэнтериты) было невысоко и не превышало 4%. В среднем в контрольной группе было выявлено 4,0% энтеробактерий, а в опытной 3,2%. Представленность актинобактерий – возбудителей актиномикозов в образцах составляла в среднем в контрольной группе было 4,0%, а в опытной 3,1%.

В рационе опытной группы кормовая добавка Профорт® способствовала изменению относительной экспрессии целого ряда генов, связанных с иммунитетом птицы. Экспрессия генов интерлейкинов выросла по сравнению с контролем: IL6 в 2,2 раза, IL8 в 5,3 раза. Экспрессия бета-дефензинов птицы (галлинацинов) также выросла у птиц, получавших Профорт® в качестве кормовой добавки к рациону. Экспрессия Gal 9 выросла в 10,1 раза, а Gal10 в 5,8 раза. Экспрессия регуляторного фактора интерферона 7 также возросла в опытной группе в 7,3 раза по сравнению с контрольной группой. Экспрессия супрессора передачи сигналов цитокинов (SOCS) увеличилась в 1,8 раза по сравнению с контролем. Экспрессия хемокина CXС и циклооксигеназы-2 (PTGS2) понизилась в опытной группе и составила 0,68 единиц по сравнению с контролем, принятым за 1. Экспрессия гена каспазы также понизилась и составила 0,83. Экспрессия гена CB80 была сопоставима с контролем.

Скармливание добавки Профорт® способствовало изменению относительной экспрессии целого ряда генов, отвечающих за качество яичной скорлупы. В 2,8 раза в опытной группе увеличилась экспрессия белков, транспортеров глюкозы (SGLT). В 1,9 раза увеличилась экспрессия гена карбоангидразы 2 – фермента, регулирующего основной этап усвоения CaCO₃. Экспрессия цитоплазматического кальция, связывающая витамин D зависимого белка (CaBP-D28k), также выросла в опытной группе в 1,6 раза. Экспрессия овокалексина-32 - белка, ответственного за крепость скорлупы, и кальбидинина – белка, отвечающего за твердость яичной скорлупы и участвующего в метаболизме кальция в организме птицы, была сопоставима с контрольной группой.

При этом снизилась экспрессия генов, обладающих негативным эффектом на организм птицы. Так, снизилась экспрессия циклооксигеназы-2, участвующей в развитии воспалительного процесса, а также фермента каспазы, участвующего в регуляции клеточного апоптоза. В опытной группе также отмечено повышение экспрессии генов белков, транспортеров глюкозы и ключевых ферментов, участвующих в метаболизме кальция.

Далее для определения микроорганизмов, прямо или опосредованно связанных с экспрессией генов иммунитета, проводили анализ закономерностей состава микробиоты слепых отростков кишечника птицы и уровня экспрессии генов.

Для характеристики взаимосвязей между исследуемыми показателями проводили анализ коэффициентов корреляции Пирсона.

В результате были выявлены взаимосвязи между присутствием отдельных микроорганизмов и экспрессией генов интерлейкинов IL6, IL8 и галлинацинов GAL9, GAL10 с патогенными микроорганизмами.

Так, было показано, что экспрессия генов интерлейкинов и галлинацинов имеет высокую отрицательную связь (коэффициенты корреляции от – 0,90 до -0,95) с содержанием микоплазм в кишечнике птицы. Кроме того, высокая отрицательная связь (коэффициенты корреляции от –0,44 до -0,53) была выявлена между экспрессией генов интерлейкинов и галлинацинов с патогенными клостридиями (*Clostridium novyi* *Clostridium perfringens*)

Полученные результаты свидетельствуют об антагонистической активности бактерий, входящих в состав кормовой добавки Профорт®, в отношении широкого спектра патогенов. Кроме того, выявленный антимикробный эффект может указывать на повышение резистентности организма птицы, что подтверждается результатами экспрессии генов иммунитета. Было отмечено и повышение экспрессии генов, отвечающих за продуктивности отвечающих за качество яичной скорлупы; отмечалась экспрессии генов белков, связанных с показателями продуктивности, в частности, транспортеров глюкозы и ключевых ферментов, участвующих в метаболизме кальция.

Так же было установлено, что экспрессия генов интерлейкинов и галлинацинов имеет высокую отрицательную связь с содержанием микоплазм и патогенных клостридий в кишечнике птицы.

Заключение. Итак, молекулярно-генетические исследования экспрессии генов и микрофлоры ЖКТ птиц дают возможность более полно использовать кормовой фактор, который однозначно оказывает влияние на стимулирование иммунной и продуктивной

функции организма птиц. Препарат на основе пробиотических бактерий в составе рациона кур показал возможности современной биотехнологии оказывать положительное влияние на организм птицы путем экспрессирования генов, отвечающих за иммунитет и продуктивность.

Литература

1. **Кошаев А.Г.** Экологизация продукции птицеводства путем использования пробиотиков как альтернативы антибиотикам // Сельскохозяйственная экология. – 2007. – №3. – С. 94 - 98.
2. **Лаптев Г.Ю., Ыылдырым Е.А., Ильина Л.А., и др.** Резервуары инфекций на птицефабриках // Комбикорма. – 2020. – №6. – С. 61-65.
3. **Морозов В.Ю.** Методы индикации, средства и технологии оптимизации микробиоты в воздухе животноводческих помещений: автореферат дис... доктора ветеринарных наук: 06.02.05 /С.-Петербург. гос. акад. вет. медицины. -СПб, 2019. - 45 с.

УДК 636.237.21.064:[619:614.9]

Студент **С.М. БЛАЩЕНКО**
Канд. с.-х. наук **О.А. ВАГАПОВА**
Канд. с.-х. наук **Н.А. ЮДИНА**
(ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ)

ВЛИЯНИЕ ЗООГИГИЕНИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ГОЛШТИНИЗИРОВАННОЙ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ

Успешное развитие агропромышленного комплекса для решения проблемы обеспечения населения качественными продуктами питания, в соответствии с Доктриной продовольственной безопасности Российской Федерации от 30.01.2010г. № 120 основано на увеличении рентабельности производства продукции животноводства, повышении ее количества и качества [1,5].

В связи с этим выращивание ремонтного молодняка должно производиться с учетом наследственных качеств в конкретных условиях внешней среды. Общеизвестно, что продуктивность животных – результат совокупного влияния огромного числа генов и факторов. Лучшей молочной породой является голштинская, от этих животных получают высокие надои молока и используют для повышения молочной продуктивности коров черно-пестрой породы. Применение голштинизации для увеличения производства молока в нашей стране позволило сформировать в различных регионах массивы крупного рогатого скота с высокой продуктивностью, но вместе с этим производственники отмечают снижение резистентности голштинизированных коров и телят к респираторным заболеваниям [2].

Это зачастую приводит к массовым падежам молодняка и, как следствие, к снижению рентабельности производства в целом [3,4].

Перед учеными нашей страны ставится задача ускорить темпы генетического совершенствования существующих и выведения новых, более продуктивных пород скота, которые при меньших затратах кормов давали больше продукции и имели крепкое здоровье, были бы хорошо приспособлены к условиям промышленной технологии производства молока и говядины.

Многие исследователи отмечают, что у молодняка крупного рогатого скота зачастую возникают респираторные заболевания различной этиологии. Причиной могут оказаться хронические заболевания, неудовлетворительные санитарно-гигиенические условия содержания. Микрофлора, постоянно находящаяся в окружающей среде, за счет ферментативного воздействия на навоз и мочу, скапливающуюся в подстилке, повышает высокую концентрацию аммиака в воздухе, особенно в зоне отдыха телят [5,6,7].

В связи с этим нами были проведены исследования по применению микробиологического препарата, разработанного в ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, который изменяет микробиологические процессы в подстилке, благодаря микробному антагонизму, что приводит к улучшению санитарно-гигиенических условий содержания ремонтного молодняка, снижению риска возникновения респираторных заболеваний, более эффективному росту и развитию молодняка [6].

С учетом вышеизложенного, целью нашей работы было изучение влияния применения изучаемого препарата на рост и развитие молодняка черно-пестрой породы молочного направления продуктивности.

При выполнении поставленной цели нами были решены следующие задачи: изучена технология выращивания телок, динамика живой массы, абсолютные, относительные и среднесуточные приросты телочек в разные возрастные периоды с учетом применения препарата.

С целью изучения роста и развития молодняка нами совместно со специалистами были подобраны 2 группы телочек голштинизированной черно-пестрой породы по методу пар-аналогов. Отобранные животные были аналогами по возрасту, живой массе, происхождению.

Нами были изучены условия содержания и кормления телочек в период выращивания от рождения до 3 месяцев; от 3 до 6-месячного возраста и от 6 до первого осеменения.

Телочки 1 группы (контрольной) выращивались по технологии, принятой в хозяйстве. Телочки 2 группы (опытной) содержались в период выращивания на подстилке, обработанной изучаемым препаратом.

Результаты исследований. Нами были проведены исследования по изучению содержания аммиака в глубокой подстилке при традиционном способе содержания и при использовании изучаемого препарата. Он создан на кафедре инфекционных болезней ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ и представляет собой порошок молочно-белого цвета, однородный, без выраженного запаха, влажностью 10-15%, в состав которого входят споры плесневого гриба рода *Trichoderma*, дрожжи вида *Saccharomyces cerevisiae*, пробиотическая культура *Bac.subtilis* и лактобактерии рода *Lactobacterium*, с содержанием живых микроорганизмов не менее 10^5 КОЕ в 1 грамме препарата, а в качестве вспомогательных веществ – сухой сорбент.

При содержании молодняка на глубокой подстилке нет возможности исключить выделение аммиака вследствие микробиологических процессов, но использование препарата позволило снизить его выработку в подстилке опытной группы (таблица 1).

Для этого готовили водный раствор препарата. Разводили его, взвесив 25г препарата в 1 литре воды без хлора при температуре 45°C. Затем проводили обработку подстилки в секции опытной группы.

Таблица. Содержание аммиака в воздухе телятника (n =15), $X \pm m_x$

Группа	Концентрация аммиака, мг/л		
	норма	в 10 см от уровня пола	в 40 см от уровня пола
на 1 день опыта			
Контрольная	15,0	14,4,0±0,36	10,3±0,22
Опытная	15,0	14,7±0,21	10,2±0,14
на 30 день опыта			
Контрольная	15,0	15,8±0,33	14,9±0,15
Опытная	15,0	6,2±0,12*	5,7±0,11
на 60 день опыта			
Контрольная	15,0	21,8±0,14	19,7±0,12
Опытная	15,0	4,1±0,05*	3,8±0,03*

* $p \leq 0,05$

Проанализировав полученные данные, можно отметить, что в начале опыта достоверной разницы по содержанию аммиака в воздухе не было обнаружено. Но по прошествии 30 дней в контрольной группе происходило накопление аммиака и в надподстилочном слое, и на уровне 40 см от уровня пола, а в воздухе секции, где содержались телята опытной группы и

подстилка была обработана препаратом, концентрация аммиака снизилась достоверно в 2,5-2,6 раз ($p \leq 0,05$). Через 2 месяца работы микрофлоры препарата изменения в концентрации аммиака более выражены. Разница составляет в 5,3-5,1 раза ($p \leq 0,05$).

Высокая эффективность внесенного препарата выразилась в активном расщеплении экскрементов телят, снижая выделение аммиака и сдерживая рост гнилостной микрофлоры. Таким образом, обработка подстилки препаратом оказывает положительное влияние на снижение концентрации аммиака.

В начале проведения изучения воздействия препарата показатели крови телят опытной и контрольной групп не имели достоверных различий. Но отмечаем превышение нормы по количеству лейкоцитов, которая составляет $8,2-8,6 \times 10^9$ /л в 1,13-1,14 раза.

Изучение гематологических показателей телят опытной группы показало, что содержание лейкоцитов на 60-й день эксперимента соответствовало физиологической норме и составило $8,44 \times 10^9$ /л. Количество лейкоцитов в крови телят контрольной группы осталось достаточно высоким через 60 дней после начала эксперимента.

Количество эритроцитов и скорость оседания эритроцитов (СОЭ) в начале опыта указывали на возникновение воспалительного процесса в организме молодняка. Содержание эритроцитов было ниже нормы на 18-20% в крови телят обеих групп в начале эксперимента. Применение препарата на 60 день опыта позволило констатировать, что только в опытной группе телят количество эритроцитов пришло в соответствие с нормой и СОЭ понизилось до требуемой величины. В контрольной группе телят эритроцитоз не пришел в норму и показатель СОЭ повысился.

Содержание гемоглобина в крови телят обеих групп в начале эксперимента имело значение 99,1-99,8, что оказалось ниже физиологической нормы на 8,7 – 12,4%. В конце опыта только в крови телят опытной группы установлен уровень гемоглобина, соответствующий физиологической норме, что свидетельствует о нормализации эритропоза.

Низкое содержание гемоглобина, отвечающего за дыхательную функцию крови, у телят контрольной группы в течение всего периода исследований говорит о нарушении кроветворной функции, газообмена, что, в свою очередь, вызывает гипоксию, а при повышенной концентрации аммиака в зоне отдыха телят, возникновение «холодового» стресса и нарушения роста и развития.

Анализ динамики живой массы телочек показал, что разница при рождении между телочками контрольной и опытной групп незначительна и недостоверна, поскольку животные были подобраны по методу аналогов.

Взвешивание в возрасте 12 месяцев показало, что живая масса у телок контрольной группы была на 7,4% и составила $288,8 \pm 21,3$ кг.

Такая же картина наблюдается и в возрасте 18 месяцев : 406 кг у телок опытной и 372 кг у контрольной группы (разница 33,9 кг, или 8,4%).

Таким образом, во все учетные периоды живая масса телят опытной группы, подстилка которых была обработана препаратом, превосходит телок контрольной группы благодаря более высокой энергии роста, поскольку для них были созданы условия, отвечающие зоогигиеническим нормативам..

Абсолютный прирост живой массы телочек опытной группы составляет 258,7 кг в период от рождения до 12 месяцев. Эта величина у контрольной группы оказалась 238,7 кг. Разница составляет 20 кг. Но если проанализировать период с 12 до 18 месяцев, то в этот период разница составляет 12,8 кг, или 10,9%.

Более высокий абсолютный прирост отмечен у также у телок опытной группы, чем у телок контрольной группы. Наибольший среднесуточный прирост живой массы в период от 0 до 12 месяцев мы отмечаем у животных опытной группы, что на 54,7 г выше, чем у контрольной. В период роста после года интенсивность роста снижается и это подтверждают наши исследования. В данный возрастной период телки контрольной и опытной групп имели более низкие среднесуточные приросты живой массы, хотя преимущество сохранилось за

опытной группой в 1,12 раза. За весь период выращивания более высокие приросты установлены у опытной группы телок. Они составили $691,7 \pm 73,8$ г, что достоверно выше, чем в контрольной группе, при $p \leq 0,05$.

Это говорит о том, что во все периоды выращивания не происходило задержек в развитии только у телок опытной группы.

Перспективы реализации полученных результатов. Итак, применение препарата, содержащего живые культуры бактериальных клеток для обработки подстилки при выращивании молодняка, позволяет создать требуемые условия для их эффективного роста и развития.

Литература

1. **Белооков А.А., Вагапова О.А., Патрикеева А.Е.** Динамика массы тела голштинизированного молодняка черно-пестрой породы / Актуальные вопросы биотехнологии и ветеринарных наук: теория и практика: материалы национальной научной конференции Института ветеринарной медицины. – 2020. – С. 103-109.
2. **Лиходеевская О.Е., Горелик О.В., Семенова Н.Н., Сорокина Н.И., Галушина П.С.** Продуктивные качества ремонтных телок и коров разного года рождения // От инерции к развитию: научно-инновационное обеспечение развития животноводства и биотехнологий: сборник материалов международной научно-практической конференции "От инерции к развитию: научно-инновационное обеспечение АПК". – 2020. – С. 118-120
3. **Неверова О.П., Горелик О.В., Горелик А.С., Бараковский С.А., Кочеткова А.В.** Особенности роста ремонтных телок голштинских линий черно-пестрого скота// Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий: сборник V Всероссийской (национальной) научной конференции. – 2020. – С. 233-237.
4. **Степанова К.В.** Факторная взаимосвязь в механизме возникновения респираторных болезней телят в хозяйствах Челябинской области// Ветеринарная медицина – агропромышленному комплексу России / ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ. – 2017. – С. 173-177.
5. **Щербаков П.Н., Степанова К.В.** Повышение продуктивности молодняка крупного рогатого скота методом снижения концентрации токсичных газов в животноводческих помещениях под воздействием препарата «Биологический инактиватор токсичных газов в глубокой подстилке» // Био. – 2018. – № 10. – С. 18-19.
6. **Щербаков П.Н.** Создание и применение биологических препаратов для профилактики и лечения массовых желудочно-кишечных и респираторных болезней телят и поросят: автореф. дис... д-ра ветеринар. наук : 16.00.03. – М., 2004. – 34 с.
7. **Щербаков П.Н., Степанова К.В., Щербаков Н.П.** Особенности возникновения и течения респираторных болезней телят в хозяйствах Челябинской области // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2016. – №12. – С. 104-107.

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОДУКТИВНЫХ КАЧЕСТВ КОРОВ
ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ В УЧЕБНО-ОПЫТНОМ ХОЗЯЙСТВЕ
«ПУШКИНСКОЕ» ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ**

Приоритетной задачей развития животноводства на современном этапе является обеспечение населения продуктами питания. На протяжении последних десятилетий вопросу продовольственной безопасности страны уделяется особое внимание. Для обеспечения населения страны молоком в достаточном количестве необходимо рациональное использование продуктивного потенциала молочного скота в условиях интенсивных технологий промышленного производства молока [1].

Уходящий год стал необычным и сложным для многих компаний и рынков. Однако молочная отрасль в условиях пандемии чувствовала себя относительно стабильно. Уровень потребления молочных продуктов в мире вырос на 5,5 млн. т относительно показателей 2019 года. Вместе с объемами потребления в 2020 году росли и объемы производства молока. Потребление молочной продукции в России в 2020 году увеличилось на 3%, до 29,3 млн. т в сегменте продукции, произведенной промышленными предприятиями. Это на 800 тыс. т больше, чем в 2019 году. Об этом сообщается в материалах XII Съезда Национального союза производителей молока (Союзмолоко).

В январе – ноябре 2020 года Россия импортировала 39,2 тыс. т сырных продуктов, что на 39,1% ниже показателя за аналогичный период 2019 года. В стоимостном выражении импорт сырных продуктов вырос на 1,3% – до 113 млн. долларов США. При этом 31% этой продукции поступило из Швейцарии, 16% – из Ирландии, 15% – из Белоруссии, 13% – из Германии [2].

Молочная отрасль России стала второй по инвестиционной активности в АПК в 2020 году, отметили эксперты Центра отраслевой экспертизы Россельхозбанка. Наибольший вклад в производство молока в России вносят Татарстан (1,9 млн. т), Башкортостан (1,7 млн. т), Краснодарский край (1,5 млн. т), Алтайский край (1,2 млн. т) и Ростовская область (1,1 млн. т). Значительная доля инвестиционных проектов молочной отрасли в прошлом году была связана с инвестициями крупных производителей в сегмент переработки молока и созданием на их основе вертикально-интегрированных комплексов полного цикла [3].

Согласно данным Росстата, в 2020 году российские переработчики произвели 566 тыс. т сыров, что на 8% больше, чем в 2019 году. Выпуск сливочного масла вырос на 4,7% (до 282 тыс. т), обработанного молока (кроме сырого) – на 1,5% (до 5,4 млн. т). На 1 января 2021 года запасы молочных продуктов в розничных сетях выросли в сравнении с показателем 1 декабря 2020 года на 3,6%, в том числе запасы жирных сыров увеличились на 3,9% [4,5].

В 2020 году в России произведено 32,2 млн. т сырого молока – на 2,7% больше, чем в 2019 году. При этом сельхозорганизации увеличили производство на 6% (до 17,2 млн. т), крестьянские хозяйства и индивидуальные предприниматели – на 8% (до 2,1 млн. т), хозяйства населения – снизили на 3% (до 4,2 млн. т). По оценке экспертов Аналитического центра Milknews, в 2021 году рост объемов производства товарного молока сохранится [6].

Согласно данным Минсельхоза России, по состоянию на 1 февраля 2021 года суточный объем реализации молока сельскохозяйственными организациями страны составил 48,57 тыс. т, что на 4,5% (или на 2,7 тыс. т) больше показателя на соответствующую дату 2020 года. Средний надой молока от одной коровы за сутки составил 17,67 кг, что на 0,84 кг больше, чем год назад [7].

Несмотря на сложную экономическую ситуацию в стране, увеличение цен на корма и электроэнергию, учебно-опытное хозяйство «Пушкинское» Ленинградской области, сохранило неплохие показатели продуктивности коров. В учхозе разводятся высокопродуктивные животные ленинградского типа черно-пестрой породы. Эти животные

получены благодаря многолетней напряженной селекционно-племенной работе [8,9]. Однако немаловажную роль играет и выращивание молодняка, его кормление и содержание. Именно эти факторы наряду с генотипом способствуют получению от первотелок высокой продуктивности [9,10].

В учебно-опытном хозяйстве «Пушкинское» Ленинградской области круглогодичная стойловая система содержания животных. Способ содержания коров – привязный. Привязное содержание молочных коров наиболее целесообразно для разведения стад, в которых поголовье достигает 150-200 особей. Животных размещают в стойле, длина которого лишь немногим превышает длину их тела. В конце стойла располагается кормушка и поилка. Фиксируется животное, как правило, за счет металлической цепи, длина которой обеспечивает свободный доступ к пище и воде, что исключает травматизм между коровами. Преимуществами привязного варианта являются следующие:

1. Индивидуальный подход к кормлению и уходу за животным. Это позволяет более качественно развивать потенциал коровы.
2. Простота осмотра ветеринаром и общего обслуживания животного.
3. Возможность беспрепятственного совместного содержания коров, которые отличаются особенностями поведения, продуктивностью и возрастом. Ограничение движений предотвращает у них травматизм.
4. На содержание необходимо меньше пространства.

Что касается недостатков такого метода, то к ним следует отнести необходимость в большом количестве сотрудников, огромные трудозатраты с их стороны. Кроме того, полностью автоматизировать такое хозяйство крайне сложно.

Рассмотрим показатели молочной продуктивности первотелок лучших линий в учебно-опытном хозяйстве «Пушкинское» Ленинградской области (табл. 1).

Нужно отметить, что наибольшей молочной продуктивностью обладают первотелки тех линий, которые наиболее быстро набирали живую массу и раньше осеменялись. Очевидно, это объясняется положительной корреляцией скорости роста с надоем.

Т а б л и ц а 1. **Продуктивность первотелок лучших линий**

Линия	Число животных, n	Продуктивность		
		надой, кг	МДЖ,%	МДБ,%
Вис Айдиала	60	8720	3,7	3,15
Рефлекшн Соверинга	12	8253	3,65	3,05
Монтвик Чифтейна	8	8124	3,6	3,01

По данным таблицы 1 можно сделать вывод, что в учебно-опытном хозяйстве наилучшими являются животные, принадлежащие к линиям Вис Айдиала и Рефлекшн Соверинга, поскольку сочетают в себе высокую скорость роста и развития с высокой молочной продуктивностью.

Сравнительная характеристика молочной продуктивности в учхозе за 305 дней лактации за период 2017-2019 гг. представлена в таблице 2.

Т а б л и ц а 2. Молочная продуктивность за 2017 и 2018 гг. за 305 дней лактации

Показатели	2017 г.	2018 г.	2019 г.
Всего надой на 1 голову в месяц, кг	49021	51433	51534
Январь	680	643	674
Февраль	1254	1314	1400
Март	1911	1944	1931
Апрель	2538	3580	3600
Май	3153	3247	3200
Июнь	3732	3899	3801
Июль	4518	4547	4400
Август	5017	5174	5302
Сентябрь	5693	5813	5815
Октябрь	6205	6468	6480
Ноябрь	6843	7088	7120
Декабрь	7477	7716	7811
Средняя доля жира в молоке, %	3,52	3,83	3,83
Средняя доля белка в молоке, %	3,10	3,10	3,10

Данная сравнительная характеристика молочной продуктивности (табл.2) показывает, что в учхозе удои с каждым годом повышаются. Так, в 2019 году удой на корову был выше, чем в 2017 г., на 2513 кг. Также заметен рост доли жира в молоке (МДЖ) с 3,52% до 3,83% (на 0,31%). Средняя доля белка в молоке (МДБ) не изменилась и составила 3,10%. Это говорит о качестве проведенной племенной работы.

Рассмотрим данные по молочной продуктивности по стаду и живой массе за 305 дней законченной лактации за 2019 год (табл. 3).

Т а б л и ц а 3. Характеристика коров по молочной продуктивности и живой массе за 305 дней законченной лактации за 2019 год

Группы животных	Всего голов	Удой, кг	Молочный жир		Молочный белок		Живая масса, кг
			%	кг	%	кг	
Все поголовье	156	8335	3,83	319,1	3,10	258,8	559
1 лактация	51	7575	3,83	290,3	3,11	235,3	574
2 лактация	62	8487	3,83	324,8	3,11	264,3	555
3 лактация	43	9017	3,83	345,1	3,09	278,6	547

Из данных таблицы 3 можно сделать следующие выводы:

1. С каждой лактацией существенно увеличивается удой.
2. Средняя доля молочного жира не меняется и составляет 3,83%.
3. Средняя доля молочного белка с лактацией изменяется не существенно.

Немалую роль в молочной продуктивности имеет влияние генотипа телок на их рост и развитие [8,9].

В хозяйстве для осеменения коров используют сперму быков нескольких линий. Наибольшее число животных принадлежит к линиям Вис Айдиала, Рефлекшн Соверинга и Монтвик Чифтейна. В таблице 4 представлены данные о живой массе телочек при рождении и в возрасте 6 месяцев.

Т а б л и ц а 4. **Живая масса телок разных генотипов**

Линия	Живая масса в возрасте, кг		Прирост		
	при рождении	6 месяцев	Абсолютный, кг	Среднесуточный, г	Относительный
Вис Айдиала	31,3	159,3	128,0	699,5	408,9
Рефлекшн Соверинга	28,7	150,1	121,4	663,4	422,9
Монтвик Чифтейна	29,1	149,7	120,6	659,0	414,4

Как видно из данных таблицы 4, животные линии Вис Айдиала заметно превосходили сверстников по многим показателям, за исключением относительного прироста, что обусловлено различиями по живой массе при рождении.

Также из данных таблицы видно, что при рождении наименьшую живую массу имеет молодняк, полученный от быков-производителей линии Рефлекшн Соверинг. Они уступают своим сверстникам линий Монтвик Чифтейна и Вис Айдиала на 0,4 и 2,6 кг соответственно.

Следует отметить, что в 6-месячном возрасте ремонтный молодняк линии Рефлекшн Соверинг превосходит сверстников линии Монтвик Чифтейн на 0,3% и уступает по этому показателю телатам линии Вис Айдиала на 5,8%. Наибольшие показатели абсолютного и среднесуточного прироста живой массы за период от рождения до 6 месячного возраста имеет молодняк линии Вис Айдиала, а наименьший – Монтвик Чифтейна. Отмечено, что по показателю относительно прироста живой массы наибольшее значение имеют телки линии Рефлекшн Соверинга. По представленным данным можно сделать заключение, что телки линии Рефлекшн Соверинга обладают наибольшей энергией роста и развития.

Выводы:

Привязное содержание дойного стада в массе создает больше возможностей для организации нормированного кормления коров и учета индивидуальных особенностей при доении, сокращает стрессовые ситуации и столкновения между отдельными особями в стаде, облегчает контроль за физиологическим и клиническим состоянием животных, проведение профилактических и лечебных мероприятий. Все это способствует получению от них более высокой молочной продуктивности при относительно меньших затратах кормов на единицу продукции, увеличению продолжительности использования животных.

Однако привязное содержание скота требует больших затрат средств и материалов на оборудование помещений и труда для обслуживания животных. Кроме того, привязное содержание неблагоприятно отражается на воспроизводительных функциях коров, особенно при нерегулярном моционе. Поэтому в зимнестойловый период стельные коровы и нетели при благоприятных погодных условиях должны ежедневно находиться на выгульных площадках и пользоваться активным моционом по маршрутным дорожкам с твердым покрытием на расстояние 3-4 км в сутки. В помещениях организуют дозированное облучение животных ультрафиолетовыми лучами, под действием которых в организме улучшается обмен веществ, нормализуется витаминно-минеральное питание, а также снижается бактериальная загрязненность воздуха.

При привязном содержании в большинстве случаев преобладает ручной труд, в частности, раздача кормов и навозоудаление. К его недостаткам относится низкая производительность труда, высокая стоимость помещений и оборудования (бетонированные проходы, деревянные полы и др.). Положительным является возможность организации индивидуального подхода к кормлению согласно продуктивности, свойственной тому или иному животному. Однако и при такой системе можно максимально механизировать трудоемкие процессы с помощью малогабаритных технических средств.

Л и т е р а т у р а

1. **О текущей ситуации** на потребительском рынке продовольственных товаров, включая региональный аспект// Министерство сельского хозяйства РФ [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.mcsx.ru> (дата обращения: 23.02.2021).
2. [Электронный ресурс]. – URL: <https://milknews.ru> (дата обращения: 08.02.2021).
3. [Электронный ресурс]. – URL: <https://dairynews.ru> (дата обращения: 05.02.2021).
4. [Электронный ресурс]. – URL: <https://dairynews.ru> (дата обращения: 10.02.2021).
5. **Производство основных продуктов животноводства в РФ** (в хозяйствах всех категорий)//Федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.gks.ru> (дата обращения 23.02.2021).
6. [Электронный ресурс]. – URL: <https://milknews.ru>. (дата обращения: 12.02.2021).
7. [Электронный ресурс]. – URL: <https://mcsx.gov.ru> (дата обращения: 08.02.2021).
8. **Лоретц О.Г., Горелик О.В., Гафнер В.Д.** Влияние происхождения на молочную продуктивность коров//Аграрный вестник Урала. – 2016. - № 4 (146). - С 45-50.
9. **Степанов А.В., Чеченихина О.С.** Сила влияния технологических и генетических факторов на молочную продуктивность и свойства вымени коров// Вестник Курганской ГСХА. – 2012. - №2 (2). - С.48-50.
10. **Сафронов С.Л., Смирнова М.Ф.** Молочная продуктивность и биологическая эффективность коров разного возраста//Продовольственный рынок: проблемы импортозамещения: сб. матер. междунар. науч.-практич. конф.- Екатеринбург: УрГАУ,2015.- С. 481-484.

УДК 636.2.034

Студент **Н.П. БОНДАРЕНКО**

(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

Доктор с.-х. наук **С.Л. САФРОНОВ**

(ФГБОУ ВО СПбГУВМ)

ХАРАКТЕРИСТИКА МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ КОРОВ-ПЕРВОТЕЛОК ПРИ РАЗНОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ МОЛОДНЯКА

В современных условиях развития индустриального животноводства используются разные технологии, которые обеспечивают увеличение продуктивности животных, получение продукции животноводства в необходимом количестве и высокого качества. Вопросам увеличения производства продукции и повышения ее качества уделяется особое внимание, так как в последние годы в нашей стране обеспеченность населения продуктами питания является основной задачей, стоящей перед специалистами АПК РФ [1].

В промышленных условиях производства молока в молочном скотоводстве последовательное выполнение всех производственных операций имеет важное значение, так как они связаны с закономерностями протекания физиологических процессов в организме животных [2]. Известно, что молочная продуктивность коров формируется в период онтогенеза и в полной мере зависит от интенсивности роста и развития выращиваемых телок [3]. Организация направленного выращивания молодняка крупного рогатого скота является основной задачей, стоящей перед специалистами в молочном скотоводстве. По данным отечественных и зарубежных ученых [4], необходимый уровень производства молока можно

обеспечить только при интенсивном выращивании телок. Немаловажное значение имеет экономическое обоснование интенсивного выращивания телок, которое даёт ранний ввод ремонтного молодняка в основное стадо, высокую продуктивность коров с первого отела, что обеспечивает повышение экономической эффективности промышленного производства молока [2, 3, 4].

Опыт передовых животноводческих предприятий Ленинградской области свидетельствует о том, что проводится целенаправленная работа по совершенствованию технологий производства молока и выращивания ремонтного молодняка. Так, во многих племенных предприятиях области с уровнем продуктивности коров в среднем по стаду более 10 тыс. кг молока величина среднесуточного прироста живой массы телок в период их выращивания составляет более 700 г, что обеспечивает их первое плодотворное осеменение в возрасте 14-15 мес., при этом живая масса телок составляет более 400 кг [2]. Выбор технологии выращивания ремонтных телок, а также определение оптимальных параметров живой массы и возраста первого плодотворного осеменения телок зависит от уровня селекционной работы со стадом, а также сложившихся хозяйственных условий [1, 4].

В связи с вышеуказанным, целью исследований являлось проведение сравнительного анализа молочной продуктивности коров-первотелок в условиях интенсивной технологии выращивания ремонтных телок.

Для проведения исследований в условиях одного из племенных предприятий Ленинградской области, расположенного в Приозерском районе, было отобрано 156 коров черно-пестрой породы с законченной первой лактацией. Предприятие специализируется на выращивании голштинизированного поголовья коров. Исследования были проведены в племенном заводе, специализирующемся на разведении голштинизированного поголовья черно-пестрого скота (кровность по голштинской породе 86%). В соответствии с принятой технологией система содержания скота – круглогодовая стойловая, способ содержания – беспривязный. Рост и развитие ремонтного молодняка определяли по живой массе и величине приростов массы в 6, 10, 12 и 18 мес. Молочную продуктивность коров-первотелок определяли за 100 и 305 дней и всю лактацию. В молоке были определены качественные показатели (массовая доля жира и белка) по общепринятым методикам во время контрольного доения.

В условиях племенного завода ремонтных телок выращивают по следующей технологии. В профилакторный период, составляющий 10 сут., телок содержат в индивидуальных клетках в профилактории. Основной корм молодняка в этот период молозиво, а также рацион обогащен предстартерами и минеральными подкормками. В последующем телок переводят в телятник, где содержат группами по 15-20 гол. на глубокой несменяемой подстилке до 4-мес. возраста. От 4 до 14-мес. возраста телок содержат беспривязно в помещениях с предоставлением свободного выхода на выгульные площадки. С 14-мес. возраста и до осеменения телок содержат в группах по 20 гол., где проводится подготовка их к осеменению.

Результаты исследований и их обсуждение. В связи с тем, что в последние годы в хозяйстве используют интенсивные технологии выращивания ремонтных телок, был проведен анализ динамики их весового роста по периодам выращивания. Результаты динамики живой массы и величины ее приростов по периодам выращивания представлены в таблице. 1.

Таблица 1. Весовой рост телок по периодам выращивания

Показатель	Возраст, мес.				
	при рождении	6	10	12	18
Живая масса, кг	32,4±0,2	189,4±1,7	288,8±2,1	344,1±1,9	472,2±1,3
Прирост живой массы:					
абсолютный, кг	-	157,3±4,8	105,8±5,7	50,8±8,8	137,1±6,3
суточный, г	-	659,6±6,7	858,4±8,1	855,3±1,1	757,3±7,6
относительный, %	-	139,4	45,6	16,6	33,7
Минимальные требования к живой массе, кг	-	-	250	290	390
Среднесуточный прирост за весь период выращивания по данным бонитировки	-	806			

Интенсивное выращивание молодняка в хозяйстве при обеспечении среднесуточного прироста 659,6-858,4 г обеспечивает в разные возрастные периоды превосходство над стандартом породы по живой массе на 16,0-22,5% и позволяет проводить первое плодотворное осеменение телок в возрасте 15,4 мес. (при живой массе 417,2 кг), что на 1,9% раньше, чем в среднем по стаду.

При интенсивном выращивании телок первый отел был раньше на 0,3 мес., чем в среднем по группе, а живая масса была больше среднего значения по стаду и стандарта породы на 2,8 и 20,7% соответственно.

Сравнительный анализ молочной продуктивности коров-первотелок и продуктивности всех коров в стаде (по данным бонитировки) позволяет судить об эффективности проведения комплекса мероприятий по направленному выращиванию ремонтного молодняка. По уровню молочной продуктивности коров за первую лактацию можно осуществить прогноз продуктивности полновозрастных коров. В связи с этим был проведен анализ молочной продуктивности коров-первотелок со средней продуктивностью коров всего стада и стандартом породы, результаты которого представлены в таблице 2.

Таблица 2. Сравнительная характеристика молочной продуктивности коров за лактацию

Группа	Удой за лактацию, кг	МДЖ, %	МДБ, %
1-я лактация	8991,5±139,7	3,84±0,02	3,22±0,02
В среднем по стаду	9284	3,81	3,24
Стандарт породы	3500	3,7	3,2

Из данных таблицы 2 видно, что коровы-первотелки по удою за лактацию уступают среднему значению по стаду на 3,2%, но превосходят требования стандарта породы в 2,6 раза. По содержанию жира в молоке превосходство первотелок над средним значением по стаду и стандартом породы составило 0,03 и 0,14% соответственно. По содержанию белка коровы-первотелки уступают среднему значению по стаду на 0,02%. Следует отметить, что данные первой лактации свидетельствуют о высоком продуктивном потенциале коров, который может быть реализован с увеличением возраста особей при создании им оптимальных условий кормления и содержания.

В селекционной работе с коровами-первотелками для раннего прогноза их последующей продуктивности, а также оценки эффективности проведения раздоя принято проводить оценку продуктивности за первые 100 дней и за 305 дней лактации. Сравнительный анализ молочной продуктивности коров, выращивание которых было в условиях интенсивных технологий и средних значений продуктивности коров-первотелок в стаде, полученных по результатам бонитировки, представлен в таблице 3

Таблица 3. Молочная продуктивность коров по 1-й лактации

Группа	Удой, кг		Массовая доля, %	
	за 100 дн.	за 305 дн.	жира	белка
1-я лактация	3164,2±30,3	7864,4±94,9	3,86±0,02	3,17±0,01
В среднем по группе коров-первотелок (по данным бонитировки)	2789	7721	3,77	3,16

Представленный сравнительный анализ молочной продуктивности коров-первотелок показал, что при интенсивном выращивании телок и организации полноценного раздоя коров за первые 100 дней и 305 дней лактации было получено больше молока на 13,5 и 1,9% соответственно. Установлено, что по качественным показателям молока (МДЖ и МДБ) преимущество составило 0,09 и 0,01% соответственно.

По результатам проведенных исследований можно сделать заключение о целесообразности интенсивного выращивания телок, так как их раннее плодотворное осеменение позволяет получить высокую молочную продуктивность за первую лактацию в более ранние сроки. Направленное выращивание ремонтных телок оказывает положительное влияние на уровень молочной продуктивности коров-первотелок. Выявленные закономерности необходимо учитывать в селекционной работе со стадом и в технологии промышленного производства молока.

Литература

1. **Morozova L., Mikolaychik I., Rebezov M., Fedoseeva N., Derkho M., Safronov S., Kosilov V., Fatkullin R., Saken A. K.** Improving the physiological and biochemical status of high-yielding cows through complete feeding // International Journal of Pharmaceutical Research. – Jan.-Jun. – I. 1. – 2020. – pp. 2181-2190.
2. **Сафронов С.Л.** Научно-практическое обоснование увеличения производства продукции скота черно-пестрой породы: дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.02.10 / Сафронов Сергей Леонидович. – СПб., 2018. – 304 с.
3. **Виноградова Н.Д., Падерина Р.В.** Продолжительность использования молочных коров в зависимости от интенсивности роста и продуктивности в первую лактацию // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2015. – №40. – С. 82-86.
4. **Падерина Р.В., Чучалина Н.Н., Виноградова Н.Д.** Влияние отдельных факторов на продуктивное долголетие коров // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2019. – №3(56). – С. 106-111.

УДК 636.2.034

Студент **Н.М. ВИНОГРАДОВА**
Ст. преподаватель **С.Г. ЗЕРНИНА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗЦМ В КОРМЛЕНИИ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА МОЛОЧНОГО ПЕРИОДА

Основной задачей правильного кормления молодняка крупного рогатого скота является получение крупных, хорошо развитых, здоровых животных, которые смогут реализовать свой генетический потенциал и дать высокую продуктивность в будущем. Особое внимание при выращивании телят необходимо уделять фазе жидкого кормления, то есть периоду выпойки молочных продуктов.

Исторически так сложилось, что кормление телят молоком или заменителем цельного молока ограничивалось. Ограничения проводились для того, чтобы побуждать телят к

раннему потреблению грубых кормов и, тем самым, ускорить сроки снятия телят с выпойки молоком. В настоящее время увеличился интерес к выпойке телятам большого количества молока или его заменителя. Такие системы получили названия: интенсивное раннее кормление телят, интенсивное выращивание или биологически правильное выращивание молодняка.

Существующие интенсивные технологии предполагают использование в молочный период необходимых объемов молока и его заменителей. Известно, что при сокращении норм выпойки молока без добавления других кормов снижается интенсивность роста телят и ухудшается состояние здоровья молодняка. Для того чтобы сократить расход цельного молока и вместе с тем выращивать здоровых, нормально развитых животных, в кормлении телят широко применяют заменители цельного молока и специальные комбикорма. Поэтому исследования в области применения заменителей цельного молока при выращивании телят молочного периода являются актуальными [4].

Для нормального роста и развития телятам, как и другим видам животных, необходимы питательные вещества. Количество необходимых питательных веществ зависит от возраста, породы, пола, живой массы и среднесуточного прироста. Потребность теленка живой массой 45 кг в обменной энергии для поддержания жизни составляет 7,3 МДж в сутки. В 1 кг сухого вещества цельного молока содержится 22,5 МДж ОЭ, а это значит, что теленку весом 45 кг только для поддержания жизни необходимо 325 г молока по сухому веществу, или 2,6 кг цельного молока [5].

В настоящее время многие хозяйства для выпойки молодняка используют цельное молоко в количествах не менее 300–400 кг на голову. В России расход сухого вещества молока в расчете на одного теленка может достигать 25–70 кг, что составляет 10–20% от годового надоя коровы (в хозяйствах с высокопродуктивными животными молоко или ЗЦМ обычно выпаивают телятам дольше, чем на фермах с низкими удоями). Это означает, что примерно каждые 8 телят потребляют практически весь годовой надой от одной коровы, таким образом, около 10–12% коров в стаде являются коровами-кормилицами. Для сравнения: в Дании и Великобритании на выращивание одного теленка расходуется в среднем 6% молока, получаемого от коровы в год, в Нидерландах, где заменители цельного молока используют более 90% фермеров, – около 4%, еще меньше, 2,5%, – в США [2].

Традиционно теленку выпаивают молоко или ЗЦМ в количестве 8–10% от живой массы совместно со стартерным комбикормом, который предлагается вволю с первой недели жизни теленка.

Сегодня известно, что выпаивание заменителем цельного молока существенно снижает издержки на прирост живой массы теленка, одновременно повышая рентабельность молока, а также будущие репродуктивные способности животного. Но дело не только в повышении товарности молока, но и в других, не менее важных факторах. В результате длительной селекции молоко коров стало высокобелковым и жирным, а пищеварительный тракт теленка не приспособлен к быстрому перевариванию избытка протеина и жиросодержащих соединений — отсюда нередко возникающие дисфункции кишечника.

В разные сезоны качество молока нестабильно по своему составу — оно меняется в зависимости от кормления животного и его физиологического состояния. Состав ЗЦМ же постоянен, что позволяет снизить вероятность возникновения диареи из-за невозможности переварить молоко с высоким содержанием белка и жира [1].

Использование заменителей цельного молока препятствует распространению различных заболеваний, передающихся через молоко (лейкоз, сальмонеллез и другие). Также коровы могут находиться на лечении по другим заболеваниям, и в их молоке возможно содержание антибактериальных препаратов, которые в целом могут оказывать отрицательное влияние на здоровье и состояние теленка.

Известно, что белки натурального коровьего молока на 70–75% состоят из казеиновых фракций и на 25–30% - из альбуминов. Казеин при поступлении в сычуг под действием ферментозы образует сыроподобный сгусток, который переваривается примерно в течение

шести часов. В связи с этим теленок не ощущает голода до следующего выпаивания. Белки же заменителей цельного молока на 70-75% состоят из альбуминов и только на 25-30% - из казеиновых фракций, поэтому время переваривания ЗЦМ составляет около полутора часов. Так как желудок быстро освобождается, оставшиеся 4,5 часа теленок из-за чувства голода потребляет растительные корма – сено и концентраты. Раннее приучение телят к грубым кормам способствует формированию рубцового пищеварения и активируют функции пищеварительных желез. Развитие рубца, в свою очередь, обеспечивает последующее увеличение вымени и удоев [2].

Так же преимуществом использования ЗЦМ является отличная переваримость содержащихся в нем питательных веществ. Высокая усвояемость жиров, используемых в составе заменителей цельного молока, достигается путем распылительной сушки, во время которой частички жира приобретают размер менее 2 мкм. Дополнительное введение эмульгаторов создает благоприятные условия для их всасывания через стенку кишечника непосредственно в кровь и лимфу без предварительного ферментативного гидролиза. Это имеет большое значение, так как известно, что у теленка в возрасте до 32 недель липаза присутствует только в слюне и в небольшом количестве, чего недостаточно для нормального переваривания жиров [3].

Плохое здоровье в раннем возрасте, как считается, плохо влияет на последующую молочную продуктивность и здоровье. Телята, у которых в начале жизни отмечается слабое здоровье, входят в группу риска на последующее раннее выбытие из стада. Если у телят отмечается вялость (слабость, опущенные уши, впавшие глаза, отказ от корма) до 90 – дневного возраста, то риск умереть увеличивается в 4,3 раза и в 1,3 раза увеличивается риск выбытия из дойного стада. Авторы этих исследований предположили, что данные риски являются последствиями плохого здоровья и неоптимального питания. Значительные доказательства указывают на недостаточное питание в раннем возрасте как на основной фактор пониженной устойчивости к заболеваниям и снижения здоровья.

Исследования проводились на телятах, которым скармливали разное количество заменителя молока (от 300 до 600 грамм в день), с ограниченным количеством стартерного комбикорма и дачей его вволю. Исследования показали, что у телят, которые потребляли большее количество заменителя молока с неограниченным количеством стартера, были более высокие привесы и лучшая сохранность [5].

Имеющиеся данные свидетельствуют о том, что улучшение здоровья телят связано с кормлением большего количества молока или его заменителя, что, вероятно, вызвано увеличением общей питательности кормления, а не какими-либо изменениями в иммунной системе.

На здоровье телят большое влияние оказывают питание и окружающая среда. В период холода или жары недостаток кормления негативно отражается на состоянии иммунной системы. Так опыт, проведенный с целью определения оптимального режима кормления телят джерсейской породы, содержащихся в домиках, показал, что при выпойке обычного заменителя молока в количестве 8% от массы тела у телят отмечалось снижение живой массы и увеличивалась заболеваемость. При выпойке того же заменителя молока в количестве 10% от массы тела у телят немного увеличились привесы, однако всё ещё отмечались случаи заболеваемости. Только когда выпойка заменителя молока увеличилась до 12% от массы тела, телята перестали болеть и стали давать умеренные привесы [6].

Таким образом, использование ЗЦМ при выращивании молодняка позволяет: значительно повысить товарность и рентабельность молока, вырастить больше здоровых телят; существенно снизить количество заболеваний, затраты на медикаменты и ветеринарное обслуживание; получить среднесуточные приросты живой массы у телят на уровне 750-850 г в сутки; поддерживать высокую практическую эффективность продуктов.

Литература

1. Аллабердин И., Ярмухамедова З. Заменитель цельного молока для телят// Животноводство России. - 2004. - № 11. – С. 47 – 48
2. Бекасова Т. Коровье молоко ил ЗЦМ? Выращиваем телят правильно // Молоко & Корма. – 2004. - № 2(3). – С. 28 - 31
3. Болдырева Е., Свиридова С., Шостерман М. Как определить качество ЗЦМ? Выбираем заменители молока для телят// Молоко & Корма. – 2007. - № (3)16. – С. 8 – 12
4. Дупленских Л.Н. Эффективность использования заменителей цельного молока при выращивании телят молочного периода: автореф. дис... на соискание ученой степени канд. с.-х. наук. – Оренбург, 2012. - 16 с.
5. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.dairynews.ru/news/kormlenie-telyat-molochnymi-produktami.html> (дата обращения: 2.03.2021).
6. [Электронный ресурс]. – URL: <https://biokorova.ru/intensivnoe-kormlenie-telyat/> (дата обращения: 2.03.2021).

УДК 636.52/58

Студент М.Ю. ГАПУРОВ
Канд. с.-х. наук С.А. ШАБАНОВА
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ВЛИЯНИЕ ДЛИТЕЛЬНОСТИ ХРАНЕНИЯ НА ИНКУБАЦИОННЫЕ КАЧЕСТВА ЯИЦ КРОССА «ХАББАРД – F15»

Качество инкубационных яиц – совокупность признаков и свойств, определяющих степень их пригодности к выведению здорового молодняка птицы. На качество яиц влияет целый комплекс разнообразных факторов, одним из них является условия и длительность хранения инкубационных яиц. При хранении периодическое прогревание яиц способствует повышению жизнеспособности зародыша [1].

Цель данной работы – установить влияние длительности хранения на инкубационные качества яиц кросса «Хаббард – F15». Для успешного решения цели были определены задачи:

1. Изучить показатели качества инкубационных яиц при разных способах хранения.
2. Провести анализ результатов инкубации и классификации отходов инкубации.

Материал и методика. Исследования были проведены на яйцах кур кросса «Хаббард F-15». Инкубационные яйца были получены от кур-несушек 38-недельного возраста.

Для опыта было сформировано 3 группы (одна контрольная и две опытные). Инкубационные яйца отбирали методом аналогов. Яйца всех групп инкубировались в одном инкубационном шкафу. В ходе опыта было проинкубировано по 200 яиц. Для проведения анализов из каждой группы было вскрыто по 10 яиц. Схема научно-хозяйственного опыта представлена в таблице 1.

Таблица 1. Схема научно-хозяйственного опыта

Группа	Возраст кур-несушек, недель	Срок хранения инкубационных яиц	Условия хранения инкубационных яиц
Контрольная	38	Без хранения	15+1°C
Опытная I	38	1 неделя	15+1°C, прогрев 2 часа
Опытная II	38	2 недели	15+1°C, прогрев 2 часа

Определение индекса белка (ИБ) и индекса желтка (ИЖ) производилось расчетным путем по формулам: $ИБ(\%) = 2h/(D+d) \times 100$, где h – высота плотного белка, мм; d – поперечный (малый) диаметр, D – продольный (большой) диаметр плотного белка, мм. $ИЖ(\%) = h/d \times 100$, где h – высота желтка, мм; d – диаметр желтка, мм.

Еще одним показателем, характеризующим качество белка, являются единицы Хау, которую устанавливали по соотношению высоты плотного слоя белка и массы яйца по табличным данным. Для куриных инкубационных яиц единицы Хау должны соответствовать 78-90 [4].

В процессе инкубации проводили овоскопирование яиц: 1-е овоскопирование – 7,5 суток, затем на 11,5 сутки и 18,5 сутки, для определения интенсивности развития эмбрионов. Все полученные данные были подвергнуты биометрической обработке.

Результаты исследования. Проведенные нами исследования показали, что при хранении яиц перед закладкой в инкубатор происходит снижение качественных характеристик их яиц. Так, в опытных группах произошло снижение массы яиц за счет естественной усушки за период хранения и, как следствие, снижение индекса белка. В первой опытной группе, по сравнению с контрольной группой, индекс белка был снижен на 1,81%, а индекс желтка на 4,4%. Во второй опытной группе, по сравнению с контрольной группой, индекс белка был снижен на 3,79%, а индекс желтка, соответственно, на 8,1%. Данными литературы и практикой установлено, что яйца с низким индексом белка и желтка дают пониженную выводимость. Индекс белка имеет высокую положительную корреляцию с таким показателем, как единица Хау [2,3].

Из таблицы 2 видно, что наивысший показатель единиц Хау был в контрольной группе и составил 85 ед. В первой опытной группе этот показатель оказался хуже на 7 ед. Вторую опытную группу контроль превысил на 14 ед. Следует отметить, что для куриных инкубационных яиц единицы Хау должны соответствовать 78-90. Можно предположить, что снижение качества инкубационного яйца отрицательно скажется на конечных результатах инкубации.

Таблица 2. Показатели качества инкубационных яиц при хранении

Показатели	Группы		
	контрольная	опытная I	опытная II
Масса яиц, г	64,35	63,78	62,94
Индекс белка, %	10,03	8,22	6,24
Индекс желтка, %	44,47	40,07	36,37
Единицы Хау	85	78	71
Содержание в яйце, %:			
белка	59,78	58,72	57,98
желтка	30,71	31,79	32,57
скорлупы	9,51	9,49	9,45
Отношение белок/желток	1,95	1,85	1,78

При хранении через поры инкубационное яйцо теряет воду и рН белка становится щелочным. В процессе сдвижения рН в щелочную сторону меняется осмотическое давление, в результате вода из белка частично переходит в желток. При этом увеличивается желток [3,4]. Соответственно в опытных группах по сравнению с контрольной группой изменилось весовое соотношение белка и желтка.

Из приведенной таблицы 2 видно, что от длительности хранения зависит отношение белка к желтку. Это объясняется тем, что при хранении белок инкубационного яйца теряет воду за счет испарения через поры скорлупы и перехода в желток. Соответственно при хранении меняется консистенция как белка, так и желтка.

В таблице 3 представлены данные о результатах инкубации яиц при различных сроках хранения. Полученные данные свидетельствуют о том, что чем дольше происходит хранение инкубационного яйца, тем хуже выводимость яиц.

Таблица 3. Результаты инкубации яиц при разных сроках хранения

Показатели	Группа		
	контрольная	опытная I	опытная II
Заложено яиц на инкубацию, шт.	200	200	200
Вывод здоровых цыплят, шт.	180	170	144
Выводимость, %	92,7	89,4	77,4

Результаты инкубации показали, что хранение яиц от недели до двух недель снизило их выводимость по сравнению с контрольной группой. Так, самая низкая выводимость яиц отмечена во второй опытной группе и составила 77,4%, что ниже на 3,3% по сравнению с контрольной, а в первой опытной группе этот показатель составил 89,4%, что на 15,3% ниже контроля. Таким образом, выявлено отрицательное влияние длительности хранения инкубационного яйца на их морфологические показатели, а также достоверно установлено, что по мере увеличения срока хранения яйца повышается инкубационный отход и, как следствие, снижается выводимость из этих яиц (табл. 4).

Таблица 4. Классификация отходов инкубации

Группа	Гибель эмбрионов до 48 часов инкубации (ложный н/о), %	н/о, %	Кровяное кольцо		Замершие		Задохлики		Слабые и калеки, %
			период инкубации, суток	%	период инкубации, суток	%	период инкубации, суток	%	
Контрольная	0,5	3,0	7,5	1,5	11,5	0,5	18,5	1,0	3,6
Опытная I	0,7	5,0	7,5	2,6	11,5	1,0	18,5	2,1	4,2
Опытная II	1,4	7,0	7,5	6,0	11,5	4,3	18,4	4,8	5,9

Литература

1. Царенко П.П., Васильева Л.Т. Методы оценки и повышения качества яиц сельскохозяйственной птицы: учебное пособие - СПб.: Лань, 2016. – 280 с.
2. Дядичкина Л. Качество яиц – залог успешной инкубации// Птицеводство. – 2008. - №3. – С.21-23.
3. Царенко П.П., Васильева Л.Т. Биологическое обоснование режимов хранения//Птицеводство.- 2016.- № 11.- С.29-34.
4. Васильева Л.Т., Кильдыбаева А.Т. Изменение динамики показателей качества яиц кур яичных кроссов при их хранении// Вестник студенческого научного общества/ СПбГАУ. – 2011. – С.55-58.

**ФЕНОТИПИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОБАК АВСТРАЛИЙСКОЙ ОВЧАРКИ
В ПИТОМНИКЕ «BLACK STRANGER»**

Австралийская овчарка происходит от линий лучших пастушьих пород Европы, в частности, пиренейской овчарки, которую использовали баски – пастухи мирового класса. В начале 19-го века баски со своими пастушьими собаками отплыли на Австралийский континент в поисках богатых пастбищ. Здесь эта порода совершенствовалась с помощью тщательного подбора и скрещивания с породами собак Великобритании, в том числе с колли и бордер-колли. Затем баски покинули Австралию и отплыли в Калифорнию. Дальнейшее совершенствование породы проводилось калифорнийскими фермерами.

Австралийская овчарка вошла в пастушью группу Американского кинологического клуба в 1993 году. В Международной Кинологической Федерации порода получила признание в 2007 году. Современная популяция австралийской овчарки в России сформировалась на основе кобелей и сук США, Италии, Чехии, Франции, а первая овчарка этой породы была завезена на территорию нашей страны в 2002 году. Со временем популярность таких животных возросла, и сейчас представителей данной породы можно встретить практически в каждом городе России.

Питомник «Black Stranger» организован в 2008 году и находится на западе Санкт-Петербурга в городе Ломоносов. В питомнике проводится племенная работа с несколькими породами собак: австралийская овчарка, австралийский хилер, доберман, колли длинношерстный, русский той, цвергпинчер, якутская лайка.

Группа австралийских овчарок включает 6 животных – 3 кобеля и 3 суки. Это разновозрастная группа собак, часть из которых получена в питомнике. Первым представителем этой породы был кобель Локи, которому сейчас 11 лет.

Таблица 1. Структура поголовья собак австралийской овчарки

№ п/п	Кличка	Пол	Возраст, лет	Окрас шерсти
1	Локи	Кобель	11	Голубой мерль
2	Мелли	Сука	10	Чёрный триколор
3	Матильда	Сука	8	Красный триколор
4	Гаспар	Кобель	4	Голубой мерль
5	Панда	Сука	3	Чёрный триколор
6	Нерон	Кобель	3	Красный мерль

Молодые собаки Панда и Нерон получены от вязки местных животных Локи и Мелли. Матерью Гаспара является Мелли, т.е. половозрелые особи активно участвуют в разведении.

Из данных таблицы 1 следует, что все собаки различаются по окрасу шерсти. Фенотипически выявлено 4 окраса: голубой мерль, красный мерль, чёрный и красный триколор. Такое разнообразие может свидетельствовать о разной генетической обусловленности этого признака.

Об особенностях экстерьера можно судить по показателям промеров отдельных статей. На их развитие оказывают влияние возраст и пол животных.

Результаты такого анализа представлены в таблице 2.

Таблица 2. **Промеры собак породы австралийская овчарка**

Промер (см)	Собаки					
	1	2	3	4	5	6
Высота в холке	55	51	52	51	49	53
Косая длина туловища	58	58	58	57	57	60
Высота лапы в локте	29	27	29	28	26	30
Обхват груди	66	69	67	68	64	66
Окружность черепа	43	38	36	39	37	40
Обхват морды	25	21	23	22	20	25
Обхват пясти	11,5	11	10,5	10,5	10,5	11,5

Важным показателем является высота в холке. Для кобелей предпочтительна высота 51-58 см, для сук – 46-53 см [2]. По этому показателю все собаки питомника вписываются в стандарт.

По развитию черепа нет существенной разницы между животными, длина и ширина черепа равны. Морда немного сужается от основания к носу и округлая на конце.

Обхват груди от 64 до 69 см. Грудь не широкая, но глубокая.

Для объективной оценки экстерьера используют показатели индексов. Для их вычисления используют промеры, зависящие друг от друга. Индексы не могут заменить визуальную оценку собаки опытным экспертом, но служат дополнительным материалом для селекционной работы в породе [3].

Индекс формата (растянутости) определяется отношением длины корпуса к высоте в холке. Индекс, равный 100%, указывает на то, что высота и косая длина туловища собаки равны, и она имеет квадратный формат корпуса.

Индекс высоконогости равен отношению длины передней конечности к высоте в холке и характеризует длинноногость, т. е. высокопередость собаки. В оценке собак некоторых пород этот индекс имеет важное значение.

Индекс массивности характеризует относительное развитие корпуса. Определяется отношением обхвата груди (в самом широком месте) к высоте в холке. Значение этого параметра определяет не только степень упитанности собаки, но и постав ребер грудной клетки, физическое развитие груди [1].

Индекс костистости равен отношению объема пясти к высоте в холке. Очень существенный и наиболее часто применяемый показатель, характеризует относительное развитие костяка, от которого зависит конституциональная принадлежность собаки.

Значения индексов представлены в таблице 3.

Таблица 3. **Индексы телосложения**

Индекс (%)	Собаки					
	1	2	3	4	5	6
Формата	105,5	113,7	111,5	111,8	116,3	113,2
Высоконогости	52,7	52,9	55,8	54,9	53,1	56,6
Массивности	120	135,3	128,8	133,3	130,6	124,5
Костистости	20,9	21,6	20,2	20,6	21,4	21,7

Длина корпуса, измеренная от выступа грудной кости до седалищного бугра, несколько больше высоты собаки в холке по индексу формата. Все животные хорошего сложения с умеренным костяком. Кобели по сложению более массивные, чем суки, но без признаков грубости. Суки более женственные, но не беднокостные [2].

Исходя из данных, представленных в таблице 3, можно сделать вывод о том, что все изучаемые собаки имеют несколько растянутый формат, что соответствует стандарту породы. Но собака № 1 больше всех приближена к квадратному формату, а у собаки № 5

самый растянутый формат. По индексу высоконогости размах в изменчивости показателя не значительный.

Все животные питомника по фенотипическим показателям соответствуют стандарту породы, поэтому могут быть допущены для дальнейшего разведения.

Литература

1. **Опаринская З.С.** Общий экстерьер собак: пособие для курсов судей-экспертов по собаководству. - СПб: Путь, 1993. - 220 с.
7. **Российская Кинологическая Федерация** [Электронный ресурс]: Стандарт породы австралийская овчарка. – Режим доступа: <http://rkf.org.ru/wp-content/uploads/2020/09/avstralijskaja-ovcharka-342-nju.pdf> (дата обращения: 2.03.2021).
2. **Корнилова М.А.** Измерение промеров и индексов телосложения собаки // Пищевая промышленность и биотехнологии. Животноводство и кормопроизводство: сб. тезисов круглых столов / Уральский государственный аграрный университет. – Екатеринбург, 2020. – С. 23-25.

УДК 639.1.081.32

Студент **Д.Н. ГРОМОВ**
Канд. с.-х. наук **О.В. МАКСИМОВА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ТЕХНИКА СОКОЛИНОЙ ОХОТЫ

Соколиная охота – это разновидность охоты на дичь, в которой вместо привычного ружья используются прирученные хищные птицы. В данной охоте используются птицы из семейства соколиных и ястребиных. Охотников, практикующих этот вид досуга, именуют сокольниками.

Из глубины веков до нас доходят упоминания об использовании во время охоты ловчих птиц, в частности соколов. Первое документальное свидетельство этому нашлось в ассирийской крепости Царя Саргона второго. Во время раскопок археологи обнаружили каменный барельеф, на котором были изображены два охотника, один запускал в небо птицу, другой ловил ее. Она была популярна у кочевников Монголии. Таким способом охотились и императоры Китая. Знали ее и в Перси, и в Индостане, и странах Ближнего Востока, и на Корейском полуострове.

В Западной Европе охота с использованием сокола была неизвестна или не пользовалась большой популярностью до XIII века. Во всяком случае, до этого времени нет ни одного документального подтверждения использования ловчих птиц во время проведения охот. Лишь в 1274 году появился трактат «Искусство охоты с птицами» за авторством императора римской империи Фридриха II Гогештауфена – соколиная охота и тогда была занятием более чем элитарным.

Настоящим «золотым веком» европейской соколиной охоты, было время правления Людовика XIII. Такие охоты проводились им чуть ли не ежедневно. Делились они на составные части. Все зависело от того, на какого зверя шла охота. За каждую такую часть отвечал отдельный человек.

Но с широким распространением огнестрельного оружия охота с хищной птицей стала постепенно уходить в небытие, однако совсем не исчезла. На сегодняшний день соколиная охота имеет своих поклонников во многих странах, Россия в данном случае не исключение.

Птицы, которых используют в соколиной охоте.

1. Сокол - кречет, один из самых крупных представителей семейства соколиных. Охотиться может как в воздухе, так и на земле. В естественных условиях кормом ему служат куропатки, чайки, врановые, порой лемминги. Полет кречета может достигать двухкилометровой высоты и практически невидим в небе. Выношенная,

подготовленная птица вполне способна охотиться на крупную дичь, такую как заяц, журавль, лебедь. В арабских же странах такую птицу тренируют для охоты на дрофу.

2. Сокол - балобан размером чуть уступают кречету. В естественных условиях питается сусликами, пищухами, в южных районах в рацион входят и крупные ящерицы. Чуть реже лакомится птицами средних и мелких размеров. Во время охоты над землей напускается на добычу в угон. Выношенный балобан способен напуститься на зайца, гуся, дрофу.

3. Сокол - сапсан в естественных условиях питается чайками, куликами, врановыми, голубями, и воробьиными. Выношенная птица в состоянии охотиться практически на любых птиц.

4. Сокол - чеглок в природе охотится в воздухе, как правило, на мелких птиц. Чаще всего это ласточки, стрижи, порой голуби. Почти никогда не нападает на жертву с земли.

5. Сокол - дербник. Как правило, охотится низко над землей (до метра), напускается в угон, но все же может делать и ставки в воздухе. Добычей ему служат мелкие птицы.

6. Ястреб - тетеревятник – довольно крупная хищная птица, обладающая приличной силой. В его рацион входят врановые, голуби, воробьиные, порой утки, чайки, куропатки, может напасть и на зайца. Выношенный тетеревятник пригоден почти к любой охоте.

Техника соколиной охоты.

Во время охоты, перед тем как отпустить ловчую птицу, ее носят на руке, которая обязательно должна быть защищена от острых когтей хищника перчаткой из замши или кожи. Если нужно носить сразу нескольких птиц, то для этой цели используют специальную раму из деревянных брусьев. Она называется «клеткой», служит для птиц нашествью и ее принято носить на плечах. На лапы ловчих птиц надеваются опутенки – кольца из ремней или сукна. Таким ремнем ловчую птицу пристегивают к перчатке, для того чтобы она не улетела раньше времени. Помимо этого, к хвосту или лапам прикрепляется небольшой бубенчик. Он не даст птице притаиться с уже пойманной добычей в укромном месте. На голову соколам надевают специальные шапочки, закрывающие птице глаза, называются они клобучки.

Достоинства сокола определяются двумя факторами. Первое – это количество ставок, которое он способен сделать. Ставка – это взлет птицы-охотника вверх, на высоту, с которой он, замерев на мгновение, падает на свою добычу. В случае неудачи первой попытки, хищник будет повторять попытки вновь и вновь, пока не добьется успеха.

Травля дичи, при помощи ловчих птиц осуществляется либо «с руки», либо «напуском». Первый способ применяют с ястребом, птица сразу же кидается на добычу. Сокольник практически в процессе не участвует, разве что разжимает руку, чтобы освободить птицу. А во время охоты вторым способом сокольник подбрасывает птицу со своей руки. Существует несколько разных приемов напуска:

— «В подлет» - ловчая птица напускается на добычу издалека. Летит птица близко к земле и потом настигает свою жертву.

— «Вверх» - птица поднимается вверх, к своей пернатой жертве, затем взлетает выше ее и уже после этого нападает сверху, при этом делает ставки. Этот напуск может быть реализован исключительно с соколами, - балобанами и кречетами. Применяют его при охоте на цапель, ворон, гусей, коршунов, грачей.

— «С верха» - хищника бросают над местом, где решено травить дичь, и только после этого поднимают добычи. Сделать это можно совершенно разными способами – с помощью людей, собак, можно даже использовать барабанную дробь. После того как дичь поднята, птица нападает на нее сверху, делает ставки, либо травит добычу «в угон». Такой способ применяется при охоте на уток, бекасов, куропаток, дупелей, вальдшнепов, ворон, галок, кроликов и зайцев.

Сокол добычу бьет когтями. Стоит отметить, что лапы у этой птицы настолько крепкие, а когти острые, что удар получается очень сильный. Порой даже перебивает шею утки пополам. Чтобы забрать пойманную дичь у птицы-охотника, нужно использовать «вабило», - это одно либо два крыла любой птицы, к которым привязан кусок мяса.

Если охотнику надо подменить пойманную дичь на вабило, то он делает это так, чтобы ловчая птица не заметила подмены. Также вабило используют в случае промаха ловчей птицы. Его (вабило) привязывают к веревке, и охотник размахивает им над головой, чтобы приманить птицу.

Отмечаются и некоторые особенности поведения ловчих птиц на охоте.

Крупные соколы, такие как балобан, кречет, сапсан – птицы высокого полета. Стремительно нападая, они способны охотиться на крупных, ловких и хитрых птиц. В этой особенности и заключается практически весь успех соколиной охоты. Заприметив свою жертву, сокол способен развить скорость до двухсот километров в час. Добыча сбивается не только при помощи когтистых лап, тут используется масса всего тела.

В случае если жертва была обнаружена ловчей птицей на большой высоте, она сразу же делает крутое пикирование, для того чтобы настигнуть ее. Чтобы поднять затаившихся на земле птиц, сокол с большой скоростью проносится над ними, заставляя их взлететь. Затем хищник резко поднимается вверх, откуда и поражает жертву. В случае если соколы охотятся в паре, то один из них пугает птиц, заставляя их обнаружить себя, а второй парит на высоте, в ожидании момента атаки.

Важно не забывать, что соколиная охота – это, прежде всего, способ общения с красивой птицей-охотником, любование красотой ее полета, стремительностью атак. Количество добытых трофеев, не идет ни в какое сравнение, с охотой традиционными способами.

УДК 636.15

Студент А.К. ДЕМИДОВА
Доктор с.-х. наук Е.И. АЛЕКСЕЕВА
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

КОРМЛЕНИЕ МОЛОДНЯКА РУССКОЙ ТЯЖЕЛОВОЗНОЙ ПОРОДЫ

Хорошее кормление и содержание является залогом полноценного развития жеребенка. В основном кормление молодняка направлено на то, чтобы сохранить всех родившихся жеребят и вырастить хороших лошадей с наименьшими затратами. В среднем рост молодняка русской тяжеловозной породы лошадей заканчивается к 3 годам. Однако больший процент темпа роста жеребёнка приходится на 1 год его жизни. Жеребята от 6 месяцев до 1 года – жеребята-отъёмышы. В течение первых трёх недель они питаются только молоком матери, но, начиная со второго месяца, их начинают приучать к грубым кормам, благодаря чему они быстрее развиваются и лучше переносят отъём и переход на полностью самостоятельное питание. Поэтому правильное составление рациона молодняка является главным условием, влияющим на рост и развитие молодого организма.

Полноценное питание молодняка должно начаться ещё в период жеребости. Поэтому используются специальные подкормки, и особое внимание уделяется содержанию селена в корме глубоко жеребых кобыл.

После рождения необходимо, чтобы жеребёнок питался молозивом и молоком матери. Так как из них он получает не только питательные вещества, но и защитные средства от инфекций (иммуноглобулины), которые начинают синтезироваться в организме жеребёнка только через несколько недель после рождения.

На сегодняшний день кобыл русского тяжеловоза в основном используют для получения кумыса, поэтому жеребят докармливают специальными заменителями молока.

Как правило, их выпускают в сухом порошкообразном виде. Одним из часто употребляемых является заменитель молока, разработанный ВНИИК. На 1 кг корма в нём содержится 860 г сухого вещества, 10,38 МДж ОЭ, 1,04 ЭКЕ, 69 г СК, 139 г ПП, 8,21 г лизина, 5,6 г кальция, 6,75 г фосфора и 92,2 мг железа. Использование данного заменителя позволяет молодняку русского тяжеловоза иметь к 6-месячному возрасту живую массу, равную 240-260 кг. Также используют альтернативное молоко: коровье или козье. Однако поскольку оно жирнее кобылье, его необходимо разводить.

Таким образом, к отъёму молодняк русского тяжеловоза достигает необходимой массы и может быть сдан на мясо. Тем не менее лучше после отъёма поставить жеребят на откорм на 1-2 месяца. В таком случае им дают 2-3 кг сена, 3-4 кг дробленого зерна и 6-8 кг силоса. При этом суточный прирост достигает 1-1,2 кг, и на 1 кг затрачивается примерно 6-7 корм. ед. Для откорма также используется молодняк в возрасте 1-3 лет.

Отъём жеребят обычно приходится на конец летнего содержания. Кормление жеребят-отъёмышей организуют с учётом норм потребности молодняка в энергии, питательных веществах и БАВ. Исходя из таблицы 1 можно утверждать, что с увеличением живой массы в 1 год жизни жеребёнка-отъёмыша, растёт его потребность в сухом веществе, ЭКЕ, ОЭ, СП, ПП, клетчатке и минеральных веществах.

Таблица 1. Нормы потребности жеребят в питательных веществах [2]

Показатель	Живая масса, кг			
	200 кг	250 кг	300 кг	350 кг
Сухое вещество, кг	6	7,5	9	10
ЭКЕ	5,8	7,2	8,7	9,6
Обменная энергия, МДж	57,5	72,1	86,7	96,3
Сырой протеин, г	805	1005	1206	1340
Переваримый протеин, г	565	735	840	910
Клетчатка, г	1020	1275	1550	1700
Кальций, г	42	52	65	65
Фосфор, г	30	37	45	50
Железо, мг	600	750	900	1000
Медь, мг	54	67	81	90
Цинк, мг	190	240	280	320
Кобальт, мг	3,6	4,5	5,4	6
Марганец, мг	240	300	360	400
Йод, мг	3,6	4,5	5,4	6
Каротин, мг	60	75	90	106

При организации кормления молодняка русской тяжеловозной породы лошадей придерживаются следующей структуры рационов.

Таблица 2. Примерная структура рациона молодняка лошадей (в % по питательности) [2]

Корм	Период	
	зимний	летний
Сено	30	-
Овес	48	46
Отруби пшеничные	7	6
Шрот соевый	10	8
Морковь	5	-
Трава пастбищная	-	40

Чтобы сбалансировать рацион кормления, часто включают минеральные добавки, соли микроэлементов и витаминные препараты. При недостатке в рационе лизина дают кормовой концентрат лизина (ККЛ).

Максимальный выход молодняка русской тяжеловозной породы в основном приходится на весенне-летний период, благодаря чему жеребята могут содержаться на пастбищах и получать больше питательных веществ, чем жеребята, рождённые в зимний период. Однако даже содержание в естественных условиях требует добавление в рацион определенных добавок. Таким образом, в летний период жеребята, питаясь травой на пастбищах, получают подкормку в виде плющеного овса (2-4 кг в сутки), а с ухудшением пастбищ — сено (3-4 кг в сутки). Размер подкормки определяется в зависимости от качества пастбищ, состояния жеребят, их возраста и темпа развития.

Зимний и летний рационы значительно отличаются друг от друга, это можно заметить из данных таблицы 2. Однако с возрастом эти рационы также претерпевают незначительные изменения. В возрасте 6-12 месяцев зимний рацион молодняка русского тяжеловоза состоит из 40% сена, 55% концентратов (овса) и 5% моркови, в то время как летом сено и морковь не скармливаются, и тогда рацион состоит из 50% овса и 50% травы. В возрасте 1-2 года в зимнем рационе процент включения сена увеличивается на 5%, в то время как концентрация овса и моркови снижается на 4% и 1% соответственно, в летнем рационе изменений не происходит. И в возрасте 2-3 лет в связи со снижением интенсивности роста процент дачи сена возвращается к 40%, количество овса увеличивается на 1% по сравнению с зимним рационом в 6-12 месяцев, и процент дачи моркови становится равен 4%. Такие изменения в летнем рационе: овёс теперь занимает 52% и тогда 48% приходится на траву.

В зимних и летних рационах жеребят зерно и другие концентраты часто заменяются гранулированным комбикормом, приготовленным по рецепту ККГ 71-1-89 (ВНИИК), который содержит следующие корма, %: овес –15, овес без пленок –20, ячмень – 8, отруби пшеничные – 8, шрот соевый – 9,8, мука травяная – 10, мясокостная мука –0,2, сухое обезжиренное молоко –3, меласса – 5, соль поваренная –1. В 1 кг такого комбикорма содержится 1,23 ЭКЕ, 12,33 МДж ОЭ, 80,4 г ПП, 5,2 г лизина, 4,3 г кальция, 4,1 г фосфора, 11,5 мг каротина, микроэлементы и витамины [1].

Лучшим сеном для молодняка является луговое или посевное злаковое и злаково-бобовое. Из сочных кормов скармливают силос хорошего качества, свёклу, картофель – 5-7 кг в сутки. Переход на летний рацион проводят постепенно: в течение недели жеребят скармливают смешанный рацион из сена и травы, затем количество сена уменьшают и полностью заменяют рацион на траву, благодаря этому не допускаются нарушения в пищеварении молодняка. Эффективность использования питательных веществ молодняком зависит от количества сырой клетчатки в корме. Её избыток снижает переваримость, увеличивает выделение азота и минеральных веществ с калом. В норме СК должно быть равно 16-18% от сухого вещества.

Потребность в питательных веществах у жеребчиков и кобылок до 2-летнего возраста различается: у жеребчиков на 10% больше. В среднем усвоение необходимого количества питательных веществ считается положительным, если в 2-месячном возрасте живая масса жеребёнка составляет 22-25% от массы взрослой лошади, в 6-месячном – 40-50%, в 12-месячном – 56-60%, в 18-месячном – 70-75%, в 2-летнем – 75-85% и в 2,5 года – 90-92%.

В кормовых рационах молодняка тяжеловозных пород на 1 ЭКЕ должно приходиться: ОЭ - 10,5 МДж, ПП - 100 г, лизина 6,8 г, кальция 5,5-6,3 г, фосфора, 7,3-8,7 г. Жеребят русского тяжеловоза в первый год жизни (до 12 месяцев) скармливают 6 кг хорошего, качественного злаково-бобового сена, 3 кг плющеного овса, 1 кг пшеничных отрубей и 3-6 кг моркови, соли 21 г в сутки. Часто чтобы сбалансировать содержание ЭКЕ в рационе, используют льняной жмых, так как он имеет высокую энергетическую ценность: в 1 кг жмыха содержится 1,27 корм. ед., 13,73 МДж и 287 г ПП, а также он богат составом микроэлементов и витаминов. Протеин льняного жмыха отличается высокой усвояемостью и хорошим аминокислотным составом. Жиры, оставшиеся в льняном жмыхе после отгонки

масла, обладают теми же полезными свойствами, что и льняное масло. Уникальность льняного масла – высокое содержание альфа-линоленовой (омега-3) жирной кислоты, а также других ненасыщенных жирных кислот. Льняное масло по содержанию ненасыщенных жирных кислот превосходит рыбий жир в 2 раза. В научной статье Н.А. Поздняковой и А.О. Тарасовой было доказано положительное влияние использования льняного жмыха в рационе молодняка русской тяжеловозной породы, что привело к увеличению основных промеров и индексов их телосложения [1, 2].

Впоследствии отдельно было исследовано влияние включения льняного жмыха в рацион на резистентность молодняка лошадей. Было установлено, что при употреблении молодняком льняного жмыха 500г/сут на 1 голову, у них отмечалась большая естественная резистентность, о чем свидетельствовал фагоцитарный индекс, составлявший у контрольной группы $6,11 \pm 0,31$, у 1 опытной группы – $6,24 \pm 0,04$, у 2 группы = $6,34 \pm 0,10$ [3].

Таким образом, молодняк русской тяжеловозной породы, как любой молодой организм, требует сбалансированного кормления, правильного содержания и ухода. Рацион должен включать в себя все необходимые элементы, которые будут отвечать потребностям животного и нормам питания. Всё это в совокупности позволит иметь здоровых животных, высокую продуктивность и плодовитое, здоровое потомство. Для улучшения показателей естественной резистентности лошадей тяжеловозных пород рекомендуется скармливание им в раннем возрасте небольшого количества льняного жмыха. В кумысных хозяйствах полноценность кормления жеребят осуществляется с использованием заменителей кобыльего молока.

Литература

1. **Позднякова Н.А., Тарасова А.О.** Рост и развитие молодняка лошадей русской тяжеловозной породы при включении в рацион льняного жмыха // Вестник Курганской ГСХА. – 2018. – №2 С. 52-55.
2. **Сумина А.В.** Особенности кормления жеребят в возрасте от 6 до года // Молодёжь и наука. – 2017. – №4-2. С. 56.
3. **Тарасова А.О.** Влияние льняного жмыха на естественную резистентность молодняка лошадей: // Актуальные проблемы экологии и природопользования: сб. науч. тр. – 2020. – С. 201-205.

УДК 576.64

Т.П. ДУНЯШЕВ
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, ООО «БИОТРОФ»)
Аспирант **Е.С. ПОНОМАРЕВА**
(ФГБОУ ВО ВолГАУ, ООО «БИОТРОФ»)
Студент **А.И. БАХТЕЕВА**
(ФГБОУ ВО СПбГУВМ)
Доктор биол. наук **Г.Ю. ЛАПТЕВ**
Доктор биол. наук **Е.А. ЙЫЛДЫРЫМ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, ООО «БИОТРОФ»)

ПОЛНОГЕНОМНОЕ СЕКВЕНИРОВАНИЕ ШТАММОВ БАЦИЛЛ, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ РУБЦОВОГО СОДЕРЖИМОГО РАЗЛИЧНЫХ ЖВАЧНЫХ ЖИВОТНЫХ

По мнению широкого круга исследователей род *Bacillus* имеет целый ряд свойств, которыми должен обладать эффективный пробиотический препарат: высокая сохранность; стабильность при хранении; способность выживать в жестких условиях на протяжении всего желудочно-кишечного тракта за счет образования эндоспор; способность повышать неспецифическую резистентность организма хозяина; антагонистическая активность к широкому спектру патогенных и условно-патогенных микроорганизмов; высокая ферментативная активность [1].

Полногеномное секвенирование в настоящий момент признано наиболее эффективной технологией подробной генетической характеристики штаммов микроорганизмов, их

свойств и метаболических процессов. Важным этапом системного анализа механизмов пробиотического действия, в частности, антимикробной активности микроорганизмов, может быть реконструкция его метаболической карты, то есть сбор и визуализация всех процессов, потенциально происходящих в клетке. Экспериментальные данные о степени антимикробной активности в отношении патогенных форм в совокупности с результатами полногеномного секвенирования позволяют реконструировать модели, максимально приближенные к реальности. Их построение дает возможность прогнозировать взаимоотношения микроорганизма с различными патогенными и условно-патогенными формами в среде пищеварительной системы животных с целью создания эффективных пробиотических биопрепаратов. В настоящее время достаточно активно ведется работа по изучению геномов штаммов *Bacillus sp.*, перспективных для создания биопрепаратов [2].

Цель исследования заключалась в выделении и анализе пула генов штаммов бацилл из рубца особей жвачных животных, а также поиск генов, связанных с антимикробной активностью, на основе полногеномного секвенирования.

Материалы и методы исследований. Объектом исследования были образцы рубцовой жидкости у различных групп жвачных животных, среди которых были одомашненные (крупный рогатый скот, овцы, козы) и дикие (лоси, северные олени) животные. Отбор материала от крупного рогатого скота, коз, овец проводился с применением зонда, от лосей и северных оленей - в результате забоя. Все образцы были отобраны на территории Северо-Западного федерального округа. Образцы рубцовой жидкости коров были отобраны в ЗАО ПЗ «Большевик», коз в АО ПЗ «Красноозерное», овец – СПК «Кобраловский». Образцы рубцовой жидкости от лося были получены в результате забоя в охотхозяйстве Новгородской области, оленя - в результате забоя в хозяйстве Мурманской области. Все образцы были отобраны с соблюдением всех правил асептики для обеспечения индивидуальности и предупреждения перекрестного контаминирования проб, помещены в термос для сохранения температуры и доставлены в лабораторию в минимально возможный срок для проведения микробиологических посевов с целью отбора изолятов бацилл (*Bacillus sp.*).

Выделение ДНК проводили в молекулярно-генетической лаборатории ООО «БИОТРОФ» по стандартным методикам с использованием набора Genomic DNA Purification Kit («Fermentas, Inc.», Литва). Библиотеку ДНК для полногеномного секвенирования готовили с помощью набора Nextera XT («Illumina, Inc.», США). Нуклеотидные последовательности определяли с использованием прибора MiSeq («Illumina, Inc.», США) совместно с комплектом реактивов MiSeq Reagent Kit v3 (300-cycle) («Illumina, Inc.», США). Недостоверные последовательности и адаптеры удаляли в программе Trimmomatic-0.38. Отфильтрованные по длине не менее чем от 50 до 150 п.н. парноконцевые последовательности собирали de novo с использованием геномного сборщика SPAdes-3.11.1 (<http://cab.spbu.ru/software/spades/>). Функциональную аннотацию генома проводили в программах PROKKA 1.12 и RAST 2.0. Для оценки пула генов, связанных с антимикробной активностью, и построения метаболической карты использовали базу данных KEGG Pathway.

Результаты исследований. Изоляты выделялись из рубцовой жидкости коров, овец, коз, лосей и северных оленей. В ходе работы были отобраны изоляты, которые по культуральным и физиолого-биохимическим признакам могли быть отнесены к роду *Bacillus*. Описанные изоляты были подвижными палочками шириной от 0,5 до 1 мкм и длиной от 2 до 5 мкм. Образовывали эндоспоры овальной формы без утолщений, были факультативными анаэробами. Обладали способностью образовывать кислоту из глюкозы. Всего было отобрано 29 изолятов бацилл от разных групп животных. На следующем этапе нами была определена целлюлозолитическая активность выделенных изолятов р. *Bacillus* по методу Хендерсона, Хорвата и Блока в модификации Чурлиса. Данный метод основан на разнице в весе целлюлозы до и после ее инкубации с содержимым рубца в условиях *in vitro*. Наиболее активными в отношении разложения целлюлозы фильтровальной бумаги оказались

штаммы КР-2 (9,7%), КР-5 (11,7%), ОВ-5 (11,2%), КО-4 (9,23%), КО-6 (11,07%), ЛС-3 (11,3%) и ОЛ-1 (14,0%). Они смогли увеличить разложение фильтровальной бумаги более чем на 9% по сравнению с контролем. Наиболее активным был изолят ОЛ-1, выделенный из рубцового содержимого северного оленя. Он смог увеличить разложение фильтровальной бумаги на 14 % по сравнению с контролем. Не все выделенные изоляты обладали целлюлазной активностью в отношении карбоксиметилцеллюлозы. Не обладали подобной активностью изоляты КР-1, КР-4, КР-6, ОВ-1, ОВ-4, КО-3, КО-5, ЛС-1 и ОЛ-3. Наибольшая зона просветления (7-9 мм) была выявлена у изолятов КР-2, КО-4, КО-6, ОЛ-1. У остальных изолятов размер зоны просветления составил от 1 до 6 мм.

Нами был просеквенирован геном выделенного штамма бактерии *Bacillus megaterium* В-4801. Согласно результатам анализа метаболических подсистем, то есть групп белков, которые совместно реализуют определенный биологический процесс, более 45% генов *B. Megaterium* были вовлечены в функции транспорта и метаболизма аминокислот, транскрипции, трансляции, транспорта и метаболизма углеводов, белков (рис. 1).

Исследуемый штамм обладал продуктами для функционирования полного набора метаболических путей, включая гликолиз, цикл трикарбоновых кислот и пентозофосфатный путь. Факт того, что у *B. megaterium* значительное количество генов (17,5%) было связано с метаболизмом углеводов, вполне закономерен, поскольку доказано, что *Bacillus sp.* продуцируют множество антибиотикоподобных соединений нерибосомной природы и органических кислот, для синтеза которых требуется активный углеводный обмен [3]. Среди множества синтезируемых белков важную роль играют ферменты, определяющие поступление в клетку сахаров и этапы их окисления (пермеазы, гидролазы). В результате этих процессов образуются, в частности, пируват, 2-оксо-глутарат, оксалоацетат и ацетил-КоА, которые служат предшественниками синтеза жирных кислот, аминокислот, поликетидов и целого ряда других жизненно необходимых метаболитов.

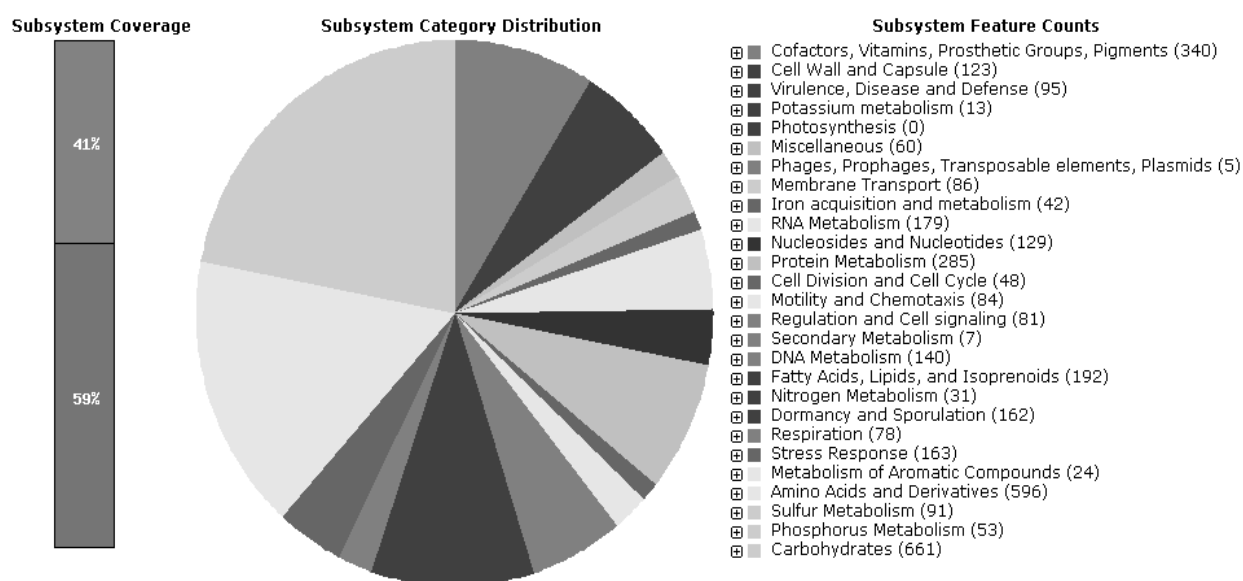


Рис. 1. Метаболические системы штамма *Bacillus megaterium* на основе результатов функциональной аннотации согласно базе данных RAST

Важно присутствие в геноме заметного количества (более 20%) генов, реализующих взаимодействия с окружающей средой, в частности, связанных с формированием клеточной оболочки и капсулированием, моторикой и хемотаксисом, клеточным сигналингом, реакцией на стресс, что указывает на высокий потенциал пробиотической активности. Вероятно, этот набор генов может способствовать выживанию штамма в условиях агрессивной среды желудочно-кишечного тракта, а также адгезии к клеткам эпителия хозяина. Значительная доля генома аннотировалась как связанная с синтезом витаминов, в частности В1, В2, В9 и биотина, играющих важную роль во многих обменных процессах в макроорганизмах [4]. Мы

определили у *B. megaterium* ключевые генетические локусы, детерминирующие синтез ряда антимикробных метаболитов — жирных кислот, каносамина, относящегося к группе аминогликозидов, а также поликетидных ансамициновых бактерицинов из группы макролидов. Идентификацию ключевых продуктов, вовлеченных у штамма *B. megaterium* в пути синтеза антимикробных метаболитов, проводили с использованием базы данных Kegg Pathway. В геноме *B. megaterium* были локализованы гены (FabD, FabF, FabG, FabZ, FabI и др.), связанные с продукцией белков, которые участвуют в синтезе алифатических ненасыщенных карбоновых кислот с числом углеродных атомов от 3 до 18, в частности масляной, капроновой, каприловой, каприновой, лауриновой, миристиновой, пальмитиновой, стеариновой, олеиновой (рис. 2).

Выводы. Таким образом, нами впервые была создана коллекция штаммов бацилл, выделенных из рубца широкого круга одомашненных и диких жвачных. У штамма *Bacillus megaterium* нами выявлена антагонистическая активность в отношении патогенных и условно-патогенных микроорганизмов. В составе генома секвенированного штамма локализованы гены (FabD, FabF, FabG, FabZ, FabI и др.), связанные с продукцией белков, которые участвуют в синтезе алифатических ненасыщенных карбоновых кислот с числом углеродных атомов от 3 до 18, в частности масляной, капроновой, каприловой, каприновой, лауриновой, миристиновой, пальмитиновой, стеариновой, олеиновой. Известно, что все эти вещества обладают выраженными антимикробными свойствами.

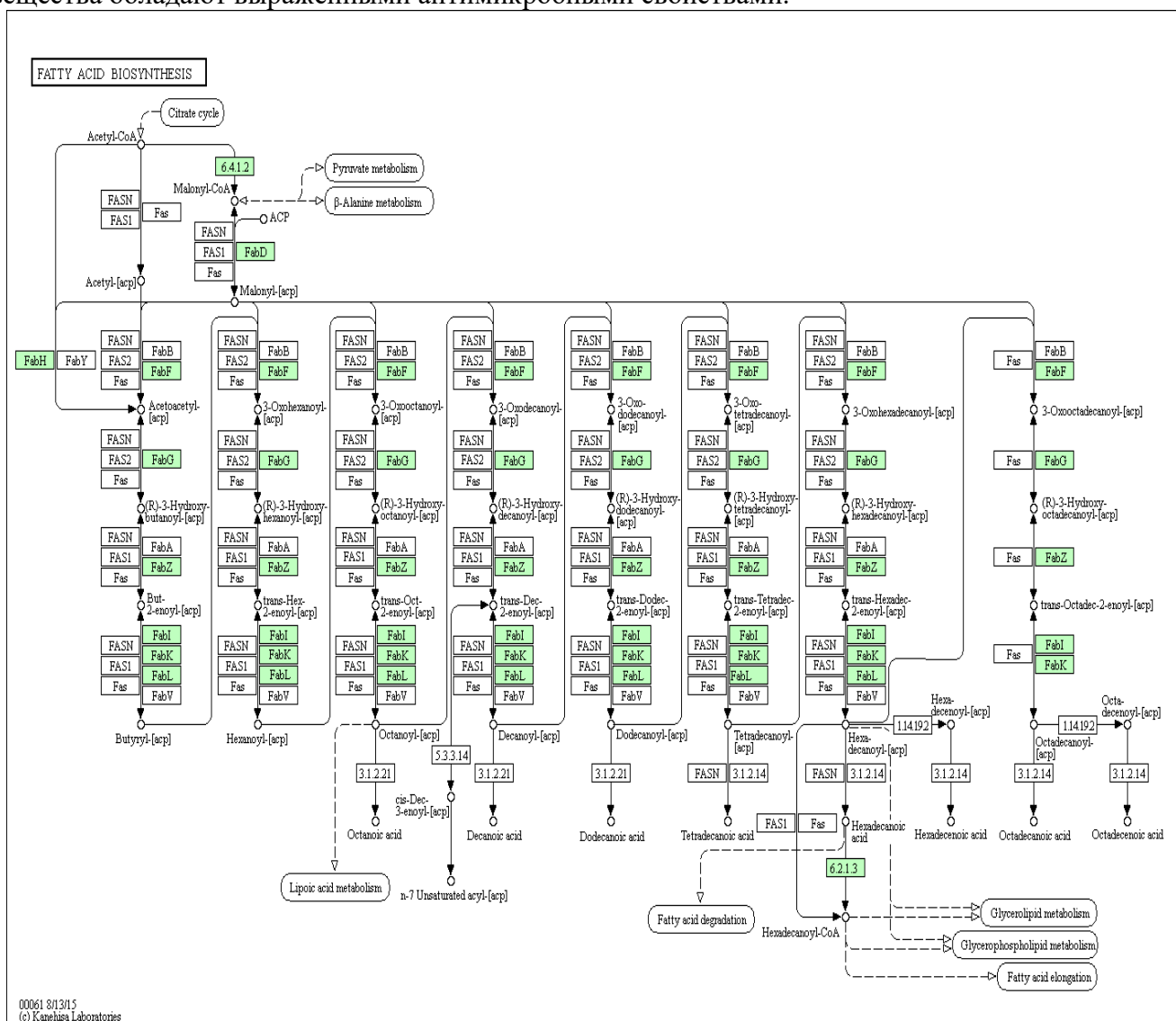


Рис. 2. Метаболические пути, приводящие к образованию жирных кислот и их предшественников у штамма бактерии *Bacillus megaterium*

Исследование выполнено при поддержке гранта Российского фонда фундаментальных исследований для реализации научного проекта 19-316-90041 «Полногеномное секвенирование штаммов бактерий, выделенных из рубцового содержимого различных жвачных животных».

Литература

1. **Seo J. K.** На Direct-fed Microbials for Ruminant Animals Asian-Aust / J.K. Seo , S. Kim, M. Kim // J. Anim. Sci. – 2010 – V. 23(12). – P. 1657-1667.
2. **Li P., Tian W., Jiang Z., Liang Z., Wu X., Du B.** Genomic characterization and probiotic potency of Bacillus sp. DU-106, a highly effective producer of L-lactic acid isolated from fermented yogurt. *Frontiers in Microbiology*, 2018, 9: 2216 (doi: 10.3389/fmicb.2018.02216).
3. **Stein T.** Bacillus subtilis antibiotics: structures, syntheses and specific functions. *Molecular Microbiology*, 2005, 56(4): 845-857 (doi: 10.1111/j.1365-2958.2005.04587.x).
4. **Szafrańska A.E., Hitchman T.S., Cox R.J., Crosby J., Simpson T.J.** Kinetic and mechanistic analysis of the malonyl CoA:ACP transacylase from Streptomyces coelicolor indicates a single catalytically competent serine nucleophile at the active site. *Biochemistry*, 2002, 41(5): 1421-1427 (doi: 10.1021/bi012001p).

УДК 639.3.03

Студент **Я.Е. ЖЕЛЕЗНЯКОВА**
Канд. с.-х. наук **А.Ю. АЛЕКСЕЕВА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ОСОБЕННОСТИ БИОТЕХНИКИ РАЗВЕДЕНИЯ РОПШИНСКОГО КАРПА В ФГБУ ФСГЦР (ЛЕНИНГРАДСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Основными отличиями ропшинского карпа от создаваемых и имеющихся пород являются повышенная зимостойкость и холодостойкость. Выход его после зимовки значительно выше, чем у карпа других пород. Основным методом селекции ропшинского карпа являлся массовый отбор по росту, дополнительными признаками при отборе служили показатели экстерьера, отсутствие внешних дефектов и заболеваний [1, 2, 3].

Целью нашей работы явилось изучение результатов основных мероприятий биотехники разведения ропшинского карпа – преднерестового содержания производителей, бонитировки, получения от них зрелых половых продуктов, осеменения икры, подготовки и анализа инкубации икры, вылупления и выдерживания личинок. Исследования проводились на базе ФГБУ ФСГЦР (Ленинградская область). Материалом для исследований послужили полученные в результате бонитировки (май 2020 года) показатели самок и самцов ропшинского карпа отводок – ВМ, ВВ, ММ.

Исследуемое поголовье ропшинского карпа содержалось в бассейнах. На предприятии осуществляется искусственный нерест, инкубация икры проводится в аппаратах Вейса. Температурный показатель для успешного нереста находился в диапазоне 17-21 °С. Вода в инкубационный цех подается из специального пруда-отстойника, где она прогревается и отстаивается. Самки ропшинского карпа при использовании гипофизарных инъекций лучше всего созревают при температуре 18-20,7 °С.

За один день до инъектирования производителей вылавливают и пересаживают в бассейны с необходимой температурой и хорошим кислородным режимом. При гормональной стимуляции ропшинского карпа инъектируют ацетонированный гипофиз сазана по 3 мг/кг, через 12 часов повторная по 3-5 мг/кг в зависимости от веса и того, как созрела самка.

При инкубации икры расход воды на один аппарат Вейса составляет 2-3 л/мин. Уход за икрой состоял в постоянном наблюдении и контроле за режимом водообмена и отбором мертвой икры. При правильной регулировке водообмена и тщательном отборе мертвой икры к началу вылупления можно снизить долю мертвой икры в аппарате Вейса на 1-2%.

В таблице 1 и 2 представлены размерно-весовые показатели самок и самцов ропшинского карпа отводок ВМ, ММ, ВВ.

Таблица 1. **Размерно-весовые показатели самок ропшинского карпа отводок ВМ, ММ, ВВ**

№, голов	Средняя масса, Р (г)	Средняя длина туловища без хвостового плавника, L (см)	Средняя высота, Н (см)	Средний обхват, В (см)	Средний возраст, мес.
Самки отводки ММ					
11	3263	52	15	9	7
Самки отводки ВМ					
13	3722	53	16	9	10
Самки отводки ВВ					
19	2400	46	14	8	6

Из таблиц 1 и 2 можно сделать вывод о том, что самки и самцы маточного стада ропшинского карпа отличаются значительной физиологической однородностью и высокой продуктивностью, соответствующей данной породе.

Таблица 2. **Размерно-весовые показатели самцов ропшинского карпа отводок ВМ, ММ, ВВ**

№ голов	Средняя масса, Р (г)	Средняя длина туловища без хвостового плавника, L (см)	Средняя высота, Н (см)	Средний обхват, В (см)	Средний возраст, мес.
Самцы отводки ММ					
22	2277	45	14	7	5
Самцы отводки ВВ					
14	1525	40	12	6	5
Самцы отводки ВМ					
8	2470	47	14	7	6

Таким образом, по своим экстерьерным показателям производители ропшинского карпа, разводимого в ФГБУ ФСГЦР, соответствуют стандарту первого класса породы, что делает стадо ропшинских карпов ценнейшим племенным материалом.

Благодаря высокой общей жизнеспособности и холодостойкости, ропшинский карп представляет большую ценность как улучшатель при выведении других пород карпа.

Литература

1. **Багров А.М.** Аквакультура России: издревле – к будущему // Зоотехния. – 2008. – № 1. – С. 32 – 35.
2. **Сахаров А.М.** Биологические основы заводского метода воспроизводства карпа и сазана. - СПб., 1997. – 45 с.
3. **Нечаева Т.А., Темирова С.У.** Морфобиологическая характеристика ропшинского карпа при выращивании в прудовых хозяйствах Ленинградской области // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. –2016. – № 42. – С. 152 – 156.

**ПРОБЛЕМА ДОСТОВЕРНОСТИ ДАННЫХ ПО КАЧЕСТВУ МОЛОКА
В СЕЛЕКЦИОННОЙ РАБОТЕ СО СТАДОМ**

В отрасли животноводства, согласно приказу №123 «О племенном животноводстве», все племенные организации, занимающиеся разведением КРС молочного направления продуктивности, обязаны сдавать на анализ молоко от своих животных только в сертифицированные лаборатории селекционного контроля качества молока. Качественный анализ молока необходим для оценки быков-производителей, расчета экономической эффективности работы хозяйства, выявления заболеваний на ранней стадии и для селекционной работы с животными. На сегодня в большинстве хозяйств работа ведется с фальсифицированными данными в программах селекционного учета, что не позволяет грамотно вести племенную работу в стаде [1, 2, 3].

Мы проводили работу в двух хозяйствах. В первом из них данные из молочной лаборатории напрямую были загружены в программу селекционного учета и не были отредактированы. Анализировались контрольные дойки (по месяцам) на протяжении интервала времени 01.01.2020 - 01.01.2021. Тест на «лабораторию» оценивает долю неискаженных данных, полученных с помощью приборов и долю фальсифицированных данных (черные столбцы), что можно увидеть на рисунке 1.

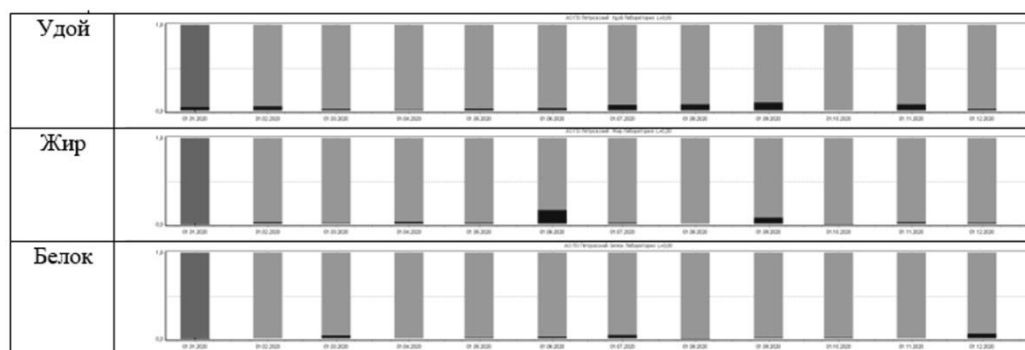


Рис.1. Тест на «Лабораторию» 01.01.2020 - 01.01.2021

В таблице 1 был произведен расчет зависимости параметров «удой», «жир» и «белок» от удоя.

Таблица 1. Средние данные по контрольным дойкам за 2020 г.

Рассматриваемый параметр	Показатель	Расшифровка	Значение
Удой	N проб	Количество проб	983
Удой	MX	Среднее значение	35,87
Удой	DX	СКО	11,97
Удой	RU	Корреляция с удоем	1,00
Жир	N проб	Количество проб	932
Жир	MX	Среднее значение	4,17
Жир	DX	СКО	0,74
Жир	RU	Корреляция с удоем	-0,28
Белок	N проб	Количество проб	933
Белок	MX	Среднее значение	3,46
Белок	DX	СКО	0,36
Белок	RU	Корреляция с удоем	-0,37

По результатам видно, что жир с удоем и белок с удоем имеют отрицательную корреляцию, что соответствует теоретическому ожиданию. С повышением удоя снижаются показатели жира и белка.

Показатель СКО (среднеквадратическое отклонение) обладает нормальным (верным) распределением для жира, белка и удоя.

Тест на лабораторию во втором хозяйстве показал фальсификацию данных, что видно на рисунке 2.

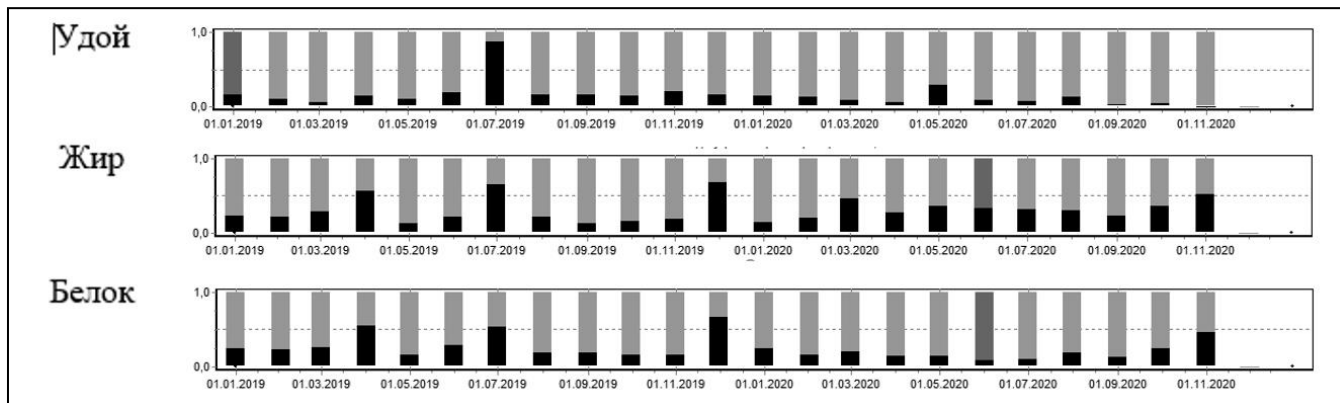


Рис.2. Тест на «Лабораторию» 01.01.2019 – 01.11.2020

Распределение показателей жира и белка выглядят «искусственно». Нет сомнения, что их фальсифицировали на стороне хозяйства. Они имеют резкие края и слишком узкий вид. Полное отсутствие правильной кривой Гаусса. График по удою наиболее приближен к действительности. Показатели СКО по жиру и белку равны 0,15 и 0,10 соответственно. Графики кривых Гаусса по удою, жиру и белку представлены на рисунке 3.

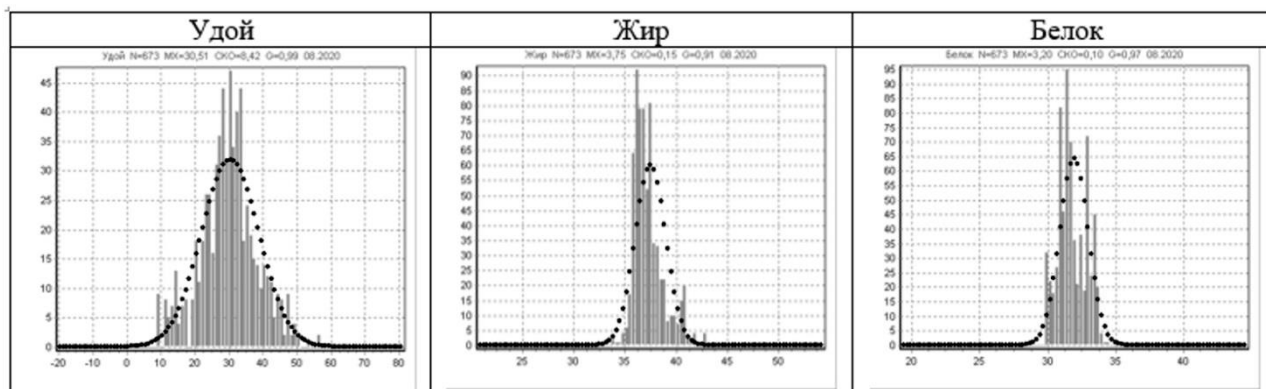


Рис.3. Кривые Гаусса по удою, жиру и белку

Данные из молочной лаборатории имеют привязку к животным через инвентарный номер. Сравнение данных из лаборатории и данные по контрольной дойке из программы селекционного учета ИАС «СЕЛЭКС. Молочный скот» производилось за август 2020 года.

В «СЕЛЭКСе» есть данные по 673 коровам, в лаборатории есть 654 пробы, но лишь 623 из них были пригодны для анализа. 60 коров из Селэкса не представлены в лаборатории (ошибочные). 14 коров из лаборатории имеют двойные наборы данных. В итоге, отбросив лишние данные, мы включили в сравнение 597 проб, прошедших идентификацию с животными «СЕЛЭКСа». Сравнение данных из лаборатории и базы селекционного учёта представлены на рисунке 4.

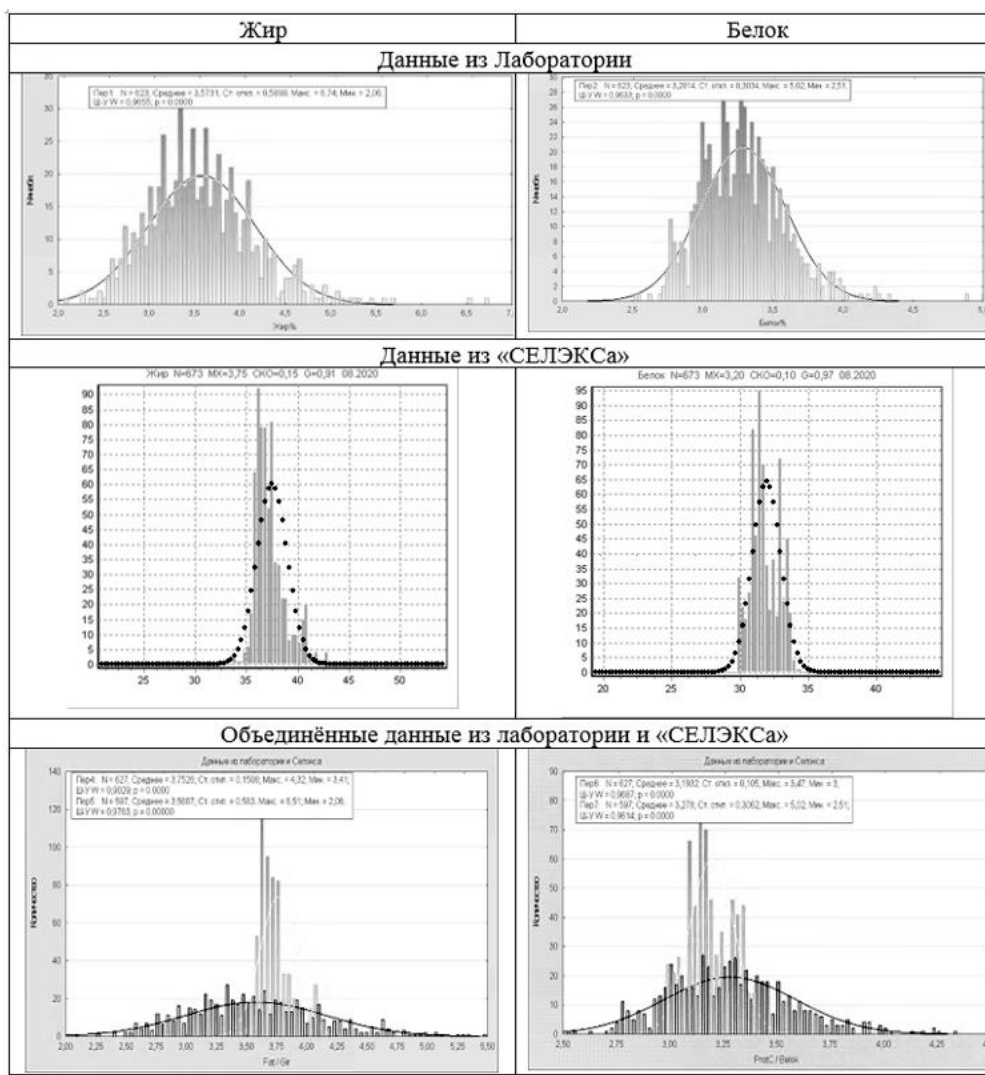


Рис.4. Сравнение данных по жиру и белку из лаборатории и базы селекционного учёта «СЕЛЭКС»

Распределения жира и белка от Лаборатории (коричневые) и «СЕЛЭКСа» (синие) существенно отличаются, что говорит о фальсификации данных на стороне хозяйства.

Рассматривая зависимость данных «СЕЛЭКСа» от данных лаборатории, мы видим структуру из линий, представленную на рисунке 5. Такая зависимость данных показывает, что данные в «СЕЛЭКС» вводились не полностью изменёнными, а путем изменения некоторых данных лаборатории.

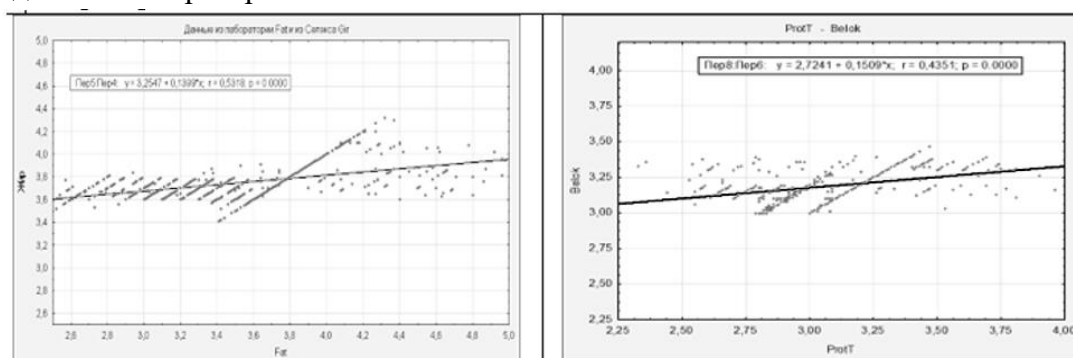


Рис.5. Зависимость данных по жиру и белку из «СЕЛЭКСа» от данных Лаборатории

Последняя цифра в лабораторных данных почти всегда сохранялась. Иногда данные сохранялись полностью (центральная прямая), но чаще данные модифицировались в старших разрядах.

В результате такой манипуляции, средние данные по жиру в «СЕЛЭКСе» немного подняли – 3.75/3.58, по белку также подняли – 3,19/3,09.

Если бы данные «СЕЛЭКСа» и Лаборатории были бы идентичными, то мы увидели бы графики, которые представлены на рисунке 6.

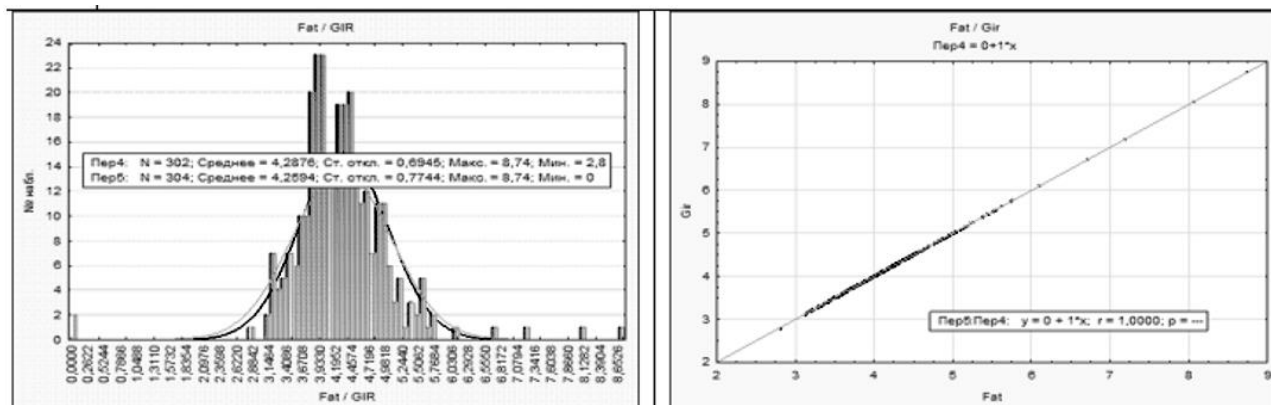


Рис.6. Идентичные данные из «СЕЛЭКСа» и молочной лаборатории

Если бы данные в «СЕЛЭКСе» были введены абсолютно независимо от лаборатории, то мы увидели бы хаотичное облако точек, которое наглядно показано на рисунке 7.

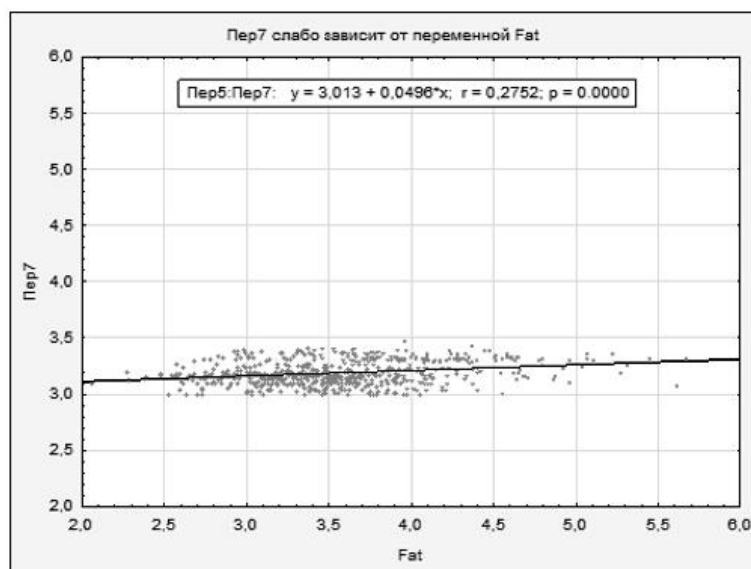


Рис.7. Независимые данные из «СЕЛЭКСа» и молочной лаборатории

Таким образом, можно сделать вывод, что фальсифицированные данные по качеству молока мешают грамотно проводить оценку быков-производителей, расчёт экономической эффективности работы хозяйства, выявлять заболевания на ранней стадии, такие как кетоз, ацидоз и клинический мастит. С фальшивыми данными невозможно вести качественную селекционную работу в племенном стаде.

Литература

1. Тюренкова Е.Н., Мороз М.Т. Управление молочным животноводством с применением информационных технологий. – СПб.: РЦ «ПЛИНОР», 2010.
2. Тюренкова Е.Н., Мороз М.Т. Оценка экономических потерь в животноводстве на основе баз данных системы «СЕЛЭКС». - СПб.: РЦ «ПЛИНОР», 2010.
3. Тюрин Ю.Н., Макаров А.А. Анализ данных на компьютере. – М.: Изд-во «ИНФРА-М» 2010 – 528с.

ВОСПРОИЗВОДСТВО ЛАДОЖСКОЙ ПАЛИИ И АРКТИЧЕСКОГО ЛОСОСЯ В ХОЗЯЙСТВЕ С КЛЮЧЕВЫМ ВОДОСНАБЖЕНИЕМ

Арктический голец – один из самых ценных видов лососевых рыб. Проходная и жилая форма гольца (палия) являются популярными объектами холодноводной аквакультуры в странах Скандинавии, и весьма перспективны для Северо-Западного региона России. Этой рыбе свойственна высокая экологическая пластичность, что дает дополнительные возможности для адаптации в условиях современных рыбоводных хозяйств и для селекционной работы [1, 2, 3, 4].

В экспериментальных условиях в хозяйстве ООО «Аква-Рудицы» было организовано воспроизводство палии и гольца исключительно на родниковой воде радоновых источников. Вода по своим гидрохимическим показателям соответствует требованиям для выращивания лососевых рыб, концентрация радона не превышает ПДК. Была проведена оценка выживаемости палии и гольца в условиях искусственного выращивания.

Выживаемость рыб в условиях аквакультуры зависит от многих факторов производственной деятельности, таких как: соблюдения биотехники выращивания, выполнения необходимых ветеринарно-санитарных требований и своевременного проведения лечебно-профилактических мероприятий, пересадок, сортировок. В октябре 2019 г. на инкубацию было заложено 260 000 тыс. икринок ладожской палии (процент оплодотворения составил 85%), а в декабре того же года было привезено 46 тысяч икринок арктического гольца на стадии «глазка». Инкубация осуществлялась в аппаратах лоткового типа. Данные по выживаемости арктического гольца и палии представлены в таблице 1.

Т а б л и ц а 1. Выживаемость ладожской палии и арктического гольца на различных этапах развития

Показатели	Арктический голец		Ладожская палия		Нормативы ВНИРО		
	выжи- ваемость , %	кол-во тыс. шт.	выжи- ваемость, %	кол-во тыс. шт.	выжи- ваемость , %	ожидаемое кол-во палии, тыс. шт.	ожидаемое кол-во гольца, тыс. шт.
Выживаемость при инкубации	85	38, 950	81,5	180, 115	60	124, 800	27, 670
Выживаемость при выдерживании	80	33,000	85	153, 097	90	112, 320	24,900
Выживаемость при переходе на активное питание	82	27, 960	80	122, 478	75	84, 240	20, 420
Выживаемость при выращивании годовика	80	23,030	77	94, 308	80	67, 392	16, 340

Сравнение результатов с нормативами по выживаемости палии дает возможность охарактеризовать результаты воспроизводства на данном предприятии. При инкубации икры выживаемость эмбрионов арктического гольца и палии в 1,3 раза (на 25% и 21,5%)

соответственно превышала норматив, что свидетельствует о благоприятных условиях инкубации.

Однако при выдерживании процент выживаемости у арктического гольца был на 10%, а у палии - на 5% ниже нормативного. Это свидетельствует о необходимости тщательного контроля за санитарным состоянием лотков.

При переходе на активное питание в качестве стартовых кормов использовали экспериментальную комбинацию из мелких крупчатых комбикормов и живого корма (каретра, мотыль). В этот период выживаемость арктического гольца на 7%, а палии на 5% превышала норматив. Это связано с использованием комбинации из комбикормов и живого корма.

При выращивании молоди выживаемость арктического гольца соответствовала нормативу – 80%, а у ладожской палии составила 77%, что лишь на 3% ниже нормативной. Это свидетельствует о значительных перспективах по воспроизводству палии и арктического гольца на данном предприятии.

В данной работе впервые был осуществлен сравнительный анализ морфо-биологических показателей ладожской палии и арктического гольца в условиях аквакультуры. Для промеров использовались по 30 особей каждой группы. После сбора необходимых данных проводились расчеты относительных показателей. Наибольшая длина тела годовиков арктического гольца (L), составила 20 см, наименьшая – 15,2 см. Средняя длина – 16,7 см. Максимальная масса (P) годовиков составила 80 г, минимальная – 31 г. Средняя масса – 48,7 г. Предварительной сортировки молоди арктического гольца перед бонитировкой не проводили. Экстерьерные показатели годовиков гольца представлены в таблице 2.

Т а б л и ц а 2. Морфобиологическая характеристика арктического гольца

Показатели(>30)	$x_{cp} \pm m_{cp}^*$	max	min	σ	Cv,%
Масса P, г	48,7±1,51	80,0	31,0	8,16	16,7
Общая длина L, см	16,7±0,15	20,2	15,2	0,83	4,90
Длина тела без хвостового плавника I, см	15,8±0,04	19,1	17,6	0,25	1,58
Длина головы C, см	3,4±0,03	3,9	3,0	0,15	4,4 0
Наибольшая высота в области спинного плавника H, см	3,0±0,04	3,5	2,3	0,20	6,60
Толщина тела B, см	1,6±0,02	2,1	1,3	0,13	8,30
Коэффициент упитанности по Фульгону(КуФ)	1,2±0,005	1,1	0,9	0,03	2,70
Индекс прогонистости (ИП)	5,7±0,08	7,7	5,0	0,45	7,90
Индекс длины головы (ИДГ)	20,2±0,08	21,9	19,0	0,48	2,40
Индекс толщины тела (ИТТ)	9,7±0,08	11,4	8,5	0,48	4,90
Относительная высота тела (ОВТ)	17,7±0,21	20,1	13,0	1,18	6,68

*m ср. – ошибка среднего значения

Коэффициент изменчивости по массе тела 16,6, что свидетельствует о достаточной однородности данной группы. Это нормальная вариация массы. По остальным показателям коэффициент изменчивости меньше 25.

Наибольшая длина тела ладожской палии (L) составила 22 см, наименьшая – 17,5 см. Средняя длина – 18,6 см. Максимальная масса (P) годовиков палии составила 83 г, минимальная – 29,8 г. Средняя масса – 47,9 г. Перед бонитировкой была проведена сортировка молоди палии. Экстерьерные показатели годовиков палии представлены в таблице 3.

Т а б л и ц а 3. Морфобиологическая характеристика ладожской палии

Показатели(>30)	$x_{cp} \pm m_{cp}^*$	max	min	σ	Cv,%
Масса Р, г	47,9±1,62	83,0	29,8	8,8	18,3
Общая длина L, см	18,6±0,13	22,0	17,5	0,75	4,0
Длина тела без хвостового плавника I, см	16,6±0,03	20,0	19,0	0,16	1,0
Длина головы С, см	3,4±0,03	4,0	2,9	0,18	5,4
Наибольшая высота в области спинного плавника Н, см	2,7±0,03	3,4	2,2	0,2	7,4
Толщина тела В, см	1,6±0,03	2,1	1,1	0,16	10,4
Коэффициент упитанности по Фультону (КуФ)	0,73±0,002	0,8	0,7	0,01	2,28
Индекс прогонистости (ИП)	6,9±0,04	7,7	6,2	0,25	3,6
Индекс длины головы (ИДГ)	18,2±0,1	19,8	16,6	0,53	2,9
Индекс толщины тела (ИТТ)	8,2±0,08	9,5	6,7	0,46	5,7
Относительная высота тела (ОВТ)	14,5±0,1	16,2	13,0	0,53	3,67

*m ср. – ошибка среднего значения

Коэффициент изменчивости по массе тела 18,3, что свидетельствует о еще большей однородности данной группы. По остальным показателям коэффициент изменчивости меньше 25. Такие показатели свидетельствуют о значительной однородности обеих групп, что связано, по-видимому, с проведением предварительной сортировки (у палии), а также селекционной работе, проводимой в течение ряда лет (у гольца).

Обращают на себя внимание внешние отличия молоди палии и гольца. Ладожская палия имеет более прогонистое тело и темную по сравнению с арктическим гольцом окраску, характерную для туводных форм лососевых рыб и пестряток. Арктический голец отличается высокоспинностью. Для него характерна более светлая окраска тела, с белым брюшком, сходная с окраской проходных форм.

За время выращивания у арктического гольца и палии были также выявлены существенные поведенческие отличия. Ладожская палия при содержании в неглубоких бассейнах избегает яркого освещения, держится в затененных участках. Арктический голец спокойно реагирует на яркое освещение, без какого-либо признака на беспокойство, равномерно распределяясь, плавает при прямом попадании солнечных лучей на водную поверхность. Палия более пуглива и чувствительна к так называемому «хэндлинг-стрессу» при рыбоводных работах. Голец спокойно реагирует на контакт с человеком, его отличает ярко выраженное стайное поведение. Такие отличия связаны, прежде всего, с более длительным проведением селекционных работ с гольцом и принадлежности его и палии к разным экологическим группам.

Проведенные исследования позволяют сделать следующие предложения производству. Необходим контроль за санитарным состоянием лотков в период выдерживания предличинки гольца и палии. Молодь ладожской палии необходимо содержать в более глубоких бассейнах с темным дном, что уменьшит стрессовое воздействие в процессе выращивания.

Л и т е р а т у р а

1. Голод В.М., Никандров В.Я., Павлисов А.А., Шиндавина Н.И., Лукин А.А., Липатова М.И. Арктический голец (*Salvelinus alpinus* L.) – перспективный объект для аквакультуры Севера России // Арктика. – 2018. - № 3 (31). – С. 137 – 143.
2. Дмитриев Н.А., Нечаева Т.А. Воспроизводство палии в Ленинградской области // Живая Арктика – 2018: материалы Международной научно-практической конференции - СПб.: ВНИИГРЖ. – 2018. – С. 36 - 39
3. Eva Brännäs, Stefan Larsson, Bjørn Steinar Sæther, Sten Ivar Siikavuopio, Helgi Thorarensen. Arctic charr farming Production of juveniles a manual // Ólafur Sigurgeirsson & Henrik Jeuthe. - 2012. - 45 с.
4. Арктический голец (*Salvelinus alpinus*) [Электронный ресурс] // Электронная сельскохозяйственная библиотека знаний – URL.: <http://wiki.org/wiki>. (дата обращения: 10.03.2021).

УДК 636.5.033

Аспирант **М.С. КОЛЕСНИКОВА**
Доктор с.-х. наук **А.Р. МАЦЕРУШКА**
(ФГБОУ ВО СПб ГАУ)

УЛУЧШЕНИЕ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

Современная ситуация требует от производителя продуктов питания все более и более качественного продовольствия с повышенными требованиями к экологической чистоте и биологической полноценности мяса птицы.

Увеличение производства мяса птицы зависит, прежде всего, от обеспеченности кормами и полноценности кормления [1, 2, 3, 4].

Физиологические особенности, интенсивный обмен веществ у птицы предъявляют к кормлению более высокие требования, чем у других сельскохозяйственных животных. [1,2].

В последние годы предпринимаются серьезные попытки получать высококачественные продукты питания на основе использования в кормлении активных биологических компонентов, созданных самой природой, без применения химического синтеза [3,4].

Одним из таких новых и эффективных природных стимуляторов обмена веществ является кормовая добавка – гидропонный зеленый корм (ГЗК), полученный на основе разработанной нами технологии [4].

Гидропонный зеленый корм – живой, природный, легко усваиваемый и идеально витаминизированный корм для всех видов животных.

Под воздействием воды, тепла и света, в процессе фотосинтеза, запасной углевод (крахмал) зерновых культур преобразуется в легкоусвояемые организмом формы, которые являются необходимым и достаточным материалом для синтеза глюкозы.

При проращивании зерна активизируются не только крахмал, но и протеин (белки), они начинают выполнять не только структурную, но и функциональную роль (преобразуются в ферменты (ферменты), витамины и гормоны). Именно поэтому улучшается усвояемость кормов, повышаются мясные качества, снижается их расход, укрепляется иммунитет птицы.

В связи с этим, на птицефабрике «Островская» Псковской области нами проведены исследования на хозяйственно-биологические полезные показатели о замене на 15 и 30% комбикорма для цыплят - бройлеров на ГЗК, эквивалентный по белку.

Т а б л и ц а 1. Продуктивность цыплят бройлеров

Рецепт цыплят в группах	Живая масса 1 гол., в 35 дней	Расход корма на 1 кг прироста, кг	Сохранность цыплят бройлеров, %	Затраты питательных веществ на 1 кг прироста живой массы	
				сырой протеин за 35 дней	обменной энергии за 35 дней
Основной комбикорм (ОК) (контрольная)	1857	2,43	96,2	0,48	31,8
ОК - 85%, ЗГК - 15% (опытная)	1859	2,40	97,1	0,45	30,9
ОК - 70%, ЗКК - 30% (опытная)	1870	2,24	98,2	0,39	29,8

С этой целью сформировали суточных цыплят по принципу аналогов, контрольную и две опытные группы по 500 голов в каждой. Цыплят-бройлеров кормили полнорационными комбикормами. Питательность кормосмесей в контрольной группе соответствовала нормам, утвержденным ВНИТИП.

Исследованиями было установлено, что 15 и 30% замены основного комбикорма не оказало отрицательного влияния на продуктивность бройлеров в 35-дневном возрасте (табл.1).

Показатели анатомической разделки цыплят-бройлеров (табл. 2) показали, что использование в комбикорме бройлеров новой добавки оказывает влияние на убойные мясные качества цыплят.

Введение их в комбикорм способствовало повышению убойного выхода полупотрошёной тушки на 1,5-1,7% и индексов мясистой киль, голени и бедра, по сравнению с контрольными группами, соответственно 1,3 г/см, 0,8 г/см, 1,1 г/см. Следует отметить снижение содержания внутреннего жира у бройлеров на 0,5-1,3% по сравнению с контролем. Снижение содержания внутреннего жира у цыплят указывает на более эффективное использование питательных веществ корма на нужды роста и развития организма.

Т а б л и ц а 2. Влияние скармливания новой добавки на мясные качества цыплят-бройлеров

Мясные качества цыплят	Контрольная: основной комбикорм- (ОК) – 100%	Опытная: ОК - 85%, ГЗК - 15%	Опытная: ОК – 75%, ГЗК - 20%
Выход полупотрошёной тушки, %	81,0	81,5	80,2
Выход потрошеной тушки, %	61,5	61,7	62,0
Масса внутреннего жира, г	35,0	45,0	45,0
% внутреннего жира к массе полупотрошеной тушки	2,7	3,9	3,8
Соотношение съедобных частей к несъедобным	1,8:1	1,7:1	1,8:1
Индекс мясистой, г/см			
Киль	11,2	10,8	10,6
Голень	6,0	6,0	5,8
Бедро	8,8	8,4	8,6

Таким образом, предложенная кормовая добавка ЗГК по разработанной технологии для бройлеров способствует улучшению ее хозяйственно-полезных показателей, а главное позволяет добиться максимальной биологической полноценности мяса бройлеров, обеспечивает сохранение прекрасной органолептики, питательной и вкусовой ценности мяса.

Л и т е р а т у р а

1. **Ленкова Т.Н.** Ферментные препараты, повышающие питательность растительных кормов// Птицеводство. – 2002. – №5. - С.25-28.
2. **Подобед Л.И.** Методические рекомендации по использованию кормовых препаратов для повышения продуктивности и стабилизации обменных процессов у сельскохозяйственной птицы. – Одесса, 2014. – 68 с.
3. **Фисинин В.И., Егоров И.А.** Современные подходы к кормлению птицы // Птицеводство. — 2011. — № 3. — С. 7-9.
4. Проращивание зерна и гидропонное производства зеленого корма: Методические рекомендации. Сергиев Посад, 2006. - 23 с.

УДК 636.2.034

Аспирант **А.В. КОСЕНКО**
Доктор с.-х. наук **С.Л. САФРОНОВ**
(ФГБОУ ВО СПбГУВМ)

МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ-ПЕРВОТЕЛОК АЙРШИРСКОЙ ПОРОДЫ ПРИ РАЗНОМ ВОЗРАСТЕ ПЕРВОГО ОСЕМЕНЕНИЯ ТЕЛОК

Тенденции развития отечественного молочного скотоводства за последние десятилетия свидетельствуют о достигнутых успехах в селекции по продуктивным качествам животных и необходимом совершенствовании существующих технологий производства молока.

В условиях промышленного производства молока выращиванию ремонтного молодняка уделяется особое внимание, так как его конечной целью является своевременный ввод в основное стадо высокопродуктивной коровы-первотелки. По данным первой лактации возможно осуществить прогноз последующей молочной продуктивности и возможного периода продуктивного использования коровы в стаде. Однако в современной зоотехнической науке имеются противоречивые сведения об оптимальном возрасте первого плодотворного осеменения и возраста первого отела коров. По данным ряда исследователей [1, 2], первое осеменение телок возможно в возрасте 17-18 мес., при этом их живая масса должна составлять не менее 75% от массы полновозрастной коровы. По данным других авторов [3, 4], оптимальный возраст первого осеменения – от 13 до 15 мес., либо – от 14 до 15 мес. Некоторые исследователи [1, 3] приводят данные о том, что определяющим параметром является живая масса телок при первом осеменении, составляющая 60% от массы взрослого животного. При этом первое плодотворное осеменение возможно в возрасте 15 мес. Проведение раннего осеменения телок позволяет получить от коров первую продукцию (молоко и приплод) в более ранние сроки, что способствует увеличению рентабельности молочного скотоводства в целом.

В связи с тем, что критерием готовности ремонтных телок к их первому плодотворному осеменению является состояние их упитанности, определяемое по живой массе, и ее соотношение к массе полновозрастных коров, в настоящее время спорными являются требования стандартов пород по живой массе взрослых животных. Рекомендуемые показатели стандарта породы не соответствуют современным тенденциям развития молочного скотоводства и достижениям в области селекции с крупным рогатым скотом молочного направления продуктивности. Так, проводимая в молочном скотоводстве селекционная работа на увеличение молочной продуктивности коров айрширской породы способствовала получению животных с высоким уровнем обменных процессов, а также некоторыми изменениями экстерьера, в том числе увеличенной живой массой. Современный скот айрширской породы гораздо крупнее рекомендуемых требований стандарта породы, масса полновозрастных коров может составлять 650 кг, при этом в научной литературе указывается средняя масса коров 525-580 кг [2].

Интенсивные технологии выращивания ремонтного молодняка, применяемые в АО «Волховское», позволяют получать телок с живой массой 360 кг и больше в возрасте 14 мес., что составляет 60% от массы половозрелой коровы (600 кг по данным бонитировки). В связи с этим целью исследований было изучение влияния возраста первого плодотворного осеменения телок на молочную продуктивность коров-первотелок.

Исследования были проведены в АО «Волховское» Ленинградской области в 2020 г. Предприятие является племенным заводом по разведению крупного рогатого скота айрширской породы. Для исследований было отобрано 150 коров-первотелок с законченной лактацией. Первое плодотворное осеменение телок было проведено при достижении ими живой массы 360 кг. Материалом исследований послужили данные зоотехнического и племенного учета программы СЕЛЭКС и Dairy Plan. Все поголовье телок было распределено по группам в зависимости от возраста первого плодотворного осеменения.

Результаты сравнительной характеристики молочной продуктивности коров-первотелок исследуемых групп представлены в таблице.

Таблица. Молочная продуктивность коров-первотелок при разном возрасте первого плодотворного осеменения телок

Показатель	Возраст плодотворного осеменения телок, мес.				
	14-15	15-16	16-17	17-18	старше 18
Поголовье, гол.	31	30	23	11	10
Удой за 305 дн. лакт., кг	8779±106,3	8659±103,7	8440±187,5	7972±121,8	7727±146,1
МДЖ, %	3,87±0,01	3,87±0,01	3,88±0,02	3,92±0,01	3,89±0,02
МДБ, %	3,30±0,01	3,32±0,01	3,32±0,01	3,33±0,01	3,31±0,01

Анализ результатов проведенных исследований показал, что уровень молочной продуктивности коров изменялся в зависимости от возраста первого осеменения телок. Выявлена тенденция уменьшения удоя за 305 дн. лактации при увеличении возраста осеменения телок. Установлено, что наибольшую молочную продуктивность имели коровы-первотелки, первое плодотворное осеменение которых было в возрасте 14-15 мес. Полученный от них удой оказался больше на 1,4-12,0% по сравнению с особями, осемененными в более поздние сроки. Качественные показатели молока – массовая доля жира и белка изменялись в зависимости от возраста первого осеменения незначительно. Колебания по этим показателям составили 3,87-3,92% и 3,30-3,33%. Следует отметить, что величина качественных показателей молока в большей степени зависит от уровня молочной продуктивности коров. В связи с отмеченной закономерностью наибольшие величины массовой доли жира и белка установлены в группе коров-первотелок с удоем 7972 кг молока, осеменение которых было в возрасте 17-18 мес. Наименьшее значение качественных показателей молока установлено при наибольшем удое, полученном от коров-первотелок, осемененных в возрасте 14-15 мес.

В условиях промышленного производства молока существенное влияние на экономическую эффективность молочного скотоводства оказывает возможность получения первой продукции в более ранние сроки. В связи с тем, что в АО «Волховский» первое плодотворное осеменение телок было проведено на 3-4 мес. раньше рекомендуемого возраста (18 мес.), предприятие имеет возможность получить первую продукцию от коров в более раннем возрасте.

В племенном заводе АО «Волховское» проводится целенаправленная работа по совершенствованию продуктивных качеств скота айрширской породы и использованию современных технологий выращивания ремонтного молодняка. По данным статистики в 2019-2020 гг. в условиях предприятия рост и развитие телок проходили более интенсивно, в результате этого некоторые особи достигли живой массы 360 кг в возрасте 13 мес. Эффективность проведенных мероприятий по совершенствованию технологии выращивания ремонтных телок можно будет оценить только по результатам молочной продуктивности

коров. В связи с этим необходимо проведение дополнительных исследований по определению оптимального возраста первого плодотворного осеменения телок.

Литература

1. Падерина Р.В., Виноградова Н.Д. Определение оптимальной интенсивности роста ремонтных телок: Матер. междунар. науч. конф. проф.-препод. сост., сотrud. и асп. СПбГАВМ. – СПб.: СПбГАВМ, 2019. – С. 9-11.
2. Косенко Г.В., Юдина А.В., Виноградова Н.Д. Особенности роста телок айрширской породы в раннем возрасте в условиях АО «Волховское» // Качественный рост российского агропромышленного комплекса: возможности, проблемы и перспективы: матер. дел. пр. XXVII агропром. выст. «АГРОРУСЬ–2018». – СПб.: ООО «ЭФ-Интернэшнл», 2018. – С. 177-180.
3. Topuria G., Topuria L., Eliseenkova M., Shakirova S., Vagapova O., Kusnetsova E., Safronov S., Vinogradova N. Effect of fodder additive «Germivit» on biological characteristics of calves // International Journal of Advanced Science and Technology. – Vol. 29. – No. 6s. – 2020 (Sp. I.). – pp. 2622-2633.
4. Gorelik O.V., Gafner V.D., Nesterenko A.A., Dolmatova I.A., Safronov S.L., Odah Gi Aksel Ioan Effect of triticale grain in feeding of dairy cows on their milk production and physiological state // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 613 (2020). – 012042.

УДК 639.3.07

Студент **А. Ю. КОСТЕНКО**

(ФГБОУ ВО БелГАУ)

Канд. с-х. наук **Н.Б. РЫБАЛОВА**

(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ТЕХНОЛОГИЯ ИНКУБАЦИИ ИКРЫ МУКСУНА И ПОЛУЧЕНИЕ МАЛЬКА В СУМСКОМ ЛОСОСЕВО-СИГОВОМ ПИТОМНИКЕ

В России отрасль рыбоводства постепенно развивается и занимает неотъемлемую часть сельского хозяйства.

Одной из основных задач «Стратегии развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации на период до 2020 г.» является восстановление и сохранение ресурсно-сырьевой базы рыболовства, развитие искусственного воспроизводства и аквакультуры. Особенно это касается таких ценных промысловых видов, как сиговые, среди которых особое место занимает муксун.

Численность популяций сиговых рыб в последние годы значительно снизилась под влиянием деятельности человека (интенсивный промысел, перекрытие Оби, забор гравия с нерестилищ, загрязнение воды). С освоением газовых и нефтяных месторождений сильно возросла антропогенная нагрузка, что также приводит к снижению численности рыб. Для спасения популяции муксуна необходимо разработать адекватные меры по охране нерестовых стад, мест нереста и зимовок, а также проводить искусственное выращивание муксуна [1]. Искусственным воспроизводством популяции муксуна занимается ряд специализированных предприятий, одним из которых является Сумской производственно-экспериментальный лососево-сиговый питомник.

Основной деятельностью ООО «Сумский лососево-сиговый питомник» уже на протяжении шести лет является воспроизводство и выращивание ценных промысловых видов рыбы, для зарыбления водоемов и товарных рыбоводных хозяйств радужной и янтарной форелью, миногой и др. Живая продукция питомника поставляется практически по всей Ленинградской области, частично по Северо-Западу России и даже на Урал.

В перспективе силами питомника в водохранилище планируется восстановить популяцию лосося и сига. В настоящее время ведутся переговоры с ГосНИОРХ на предмет обследования реки Сума, при впадении ее в Систу, после чего будет принято решение о выпуске малька балтийского лосося.

Специалисты Сумского лососево-сигового питомника в течение десяти лет разводят рыбу янтарного окраса. Так, ежегодно здесь выращивается 18 тонн малька данной рыбы.

На заводе функционируют инкубационный и два личиночных цеха, рядом с ними расположен цех живых кормов, где культивируют личинок артемиисалина – живого корма для малька муксуна. Также на предприятии имеются насосная и дизельная станции. Комплект необходимого оборудования состоит из инкубационных стоек, рециркуляционных установок для инкубации икры с регулируемым режимом, личинкоотделителей, бассейнов для выдерживания личинки (Н-19 ИЛВ), бассейнов для подращивания личинок (Н19-160), УЗВ (устройства замкнутого водоснабжения).

Структура производственного цикла биотехники разведения муксуна в рыбопитомнике включает следующие составляющие:

- работу с производителями;
- получение половых продуктов, хранение, транспортировка икры;
- инкубацию икры;
- выдерживание личинок;
- подращивание личинок с использованием живых кормов;
- реализация и транспортировка личинок.

Рыбоводные мероприятия, проводимые по заводскому воспроизводству муксуна в Сумском производственно-экспериментальном лососево-сиговом питомнике, направлены на компенсацию ущерба, являющегося следствием антропогенного пресса.

Специалисты данного хозяйства с целью отбора на инкубацию производят осеменение икры сухим способом, обязательная температура воды при этом должна составлять 0-4⁰С.

Зрелые половые продукты у самок и самцов отцеживают вручную. Излишняя вода и слизь с тела рыбы вначале убирается рукой (рыбоводы работают в резиновых перчатках). Брюшко и анальное отверстие обтирают сухим полотенцем. Икра должна вытекать ровной струёй, скользя по краю таза. Осеменение икры производится сухим способом (к «сухой» икре добавляется «сухая» сперма без наличия воды) [2].

Важно не нарушать температурный режим оплодотворения и периода набухания икры. Температура воды должна быть к 0 °С и не превышать 4 °С. Температура воздуха в этот период не должна существенно отличаться от температуры воды. Соотношение полов при осеменении икры выдерживают 1:1. После осеменения икру промывают большим количеством воды для избавления от клейкости, слизи, чешуек и спермы. Воду часто меняют, оставляют на набухание в тазух, слой икры должен быть не более 7 см. При набухании икра требует особенно бережного обращения, т.к. она легко деформируется и оболочка её лопаётся. Прочность оболочки повышается после того, как процесс набухания закончится. Через 12 часов икру из тазов раскладывают на рыбоводные рамки. При выдерживании на базе сбора и для транспортировки применяют рыбоводные рамки обтянутые газ-ситом. Температура при хранении икры должна быть в пределах 0,8-1,0 °С. Через сутки проводят «купание» икры. Икра может выдерживаться на рамках не более 10 дней.

Для инкубации на предприятии используют аппараты Вейса (рис. 1).

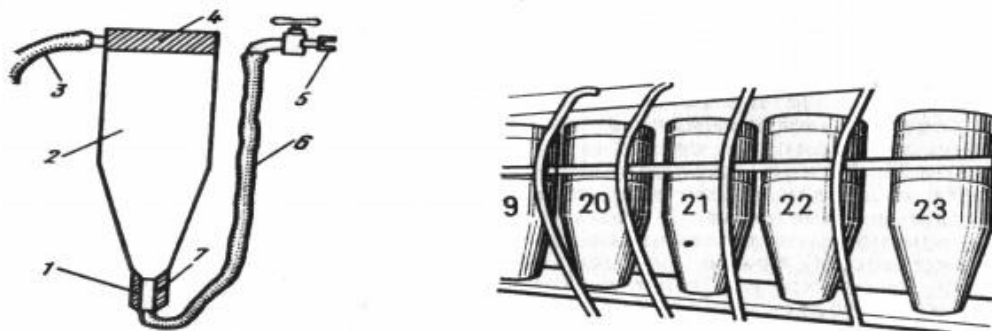


Рис. 1. Аппараты Вейса

Расход воды в аппаратах Вейса регулируется зажимом, в зависимости от стадии развития икры и характера проводимых рыбоводных процессов. Расход воды в аппарате должен обеспечивать эффективную самоотборку мёртвой икры. В первой половине инкубации расход воды составляет 1,8-2,3 л/мин, во второй половине инкубационного периода расход воды постепенно увеличивают с 2,5 до 4,0 л/мин на аппарат. Перепад концентрации растворенного в воде кислорода на «входе» в инкубационный аппарат и на «выходе» не должен превышать 1,5 мг/л. Технология инкубации не отличается от общепринятой в сиговодстве. Погибшая икра отбирается из аппарата сифоном и помещается в контрольный аппарат. В начале эмбрионального развития температурный режим инкубации должен соответствовать естественному на нерестилищах $-0,1 \dots -0,4 \text{ } ^\circ\text{C}$ [3].

Перед выклевом создают специальный режим. Загрузку аппаратов осуществляют на $\frac{3}{4}$ емкости и усиливают ток воды без сильного бурления. Расход воды не более 4 л/мин. Выключившиеся личинки с током воды выносятся из аппарата в личинкоуловитель.

Личинкоуловитель для сиговых применяется в механизированных линиях инкубации икры и выдерживания личинок. Он включает в себя: бак-водоотделитель, бак-отстойник, лоток приёмный. По мере накопления подвижных эмбрионов, их в ведрах переносят в емкость-отстойник. В нём вода слабопроточная, поэтому оболочки оседают на дно и их убирают сифоном, а личинок пересаживают в бассейны для выдерживания Н19- ИЛВ [2].

Размер нормально развитых личинок муксуна при выклевке должен иметь длину 9,6-10,4 мм, массу 5,7-6,0 мг, массу желточного мешка 0,28-0,45 мг (рис. 2).



Рис. 2. Внешний вид личинок муксуна

Продолжительность выдерживания личинки не должна превышать 3-5 суток, температура воды при завершении этого звена биотехники в пределах 5-8 °С, содержание растворённого кислорода выше 10 мг/л. Температура воды ниже этих величин ведёт к замедлению развития, задержке на этапе предличинки, а более высокая температура воды вызывает быстрое рассасывание желточного мешка и возникает необходимость кормления во избежание их гибели. Отход за период выдерживания незначительный и не превышает 5%.

Размер хорошо развитых мальков при выклеве должен составлять 9,6-10,4 мм, а масса – 5,7-6,0 мг, при этом отхода за период выдерживания не должен превышать 5%.

На ранних этапах развития мальков для их кормления используют живые корма (науплии артемии), инкубацию которых проводят в аппаратах проекта Н19-ИВ-3 объёмом 120 л, рабочий - 100 л. В аппаратах снизу подаётся сжатый воздух для аэрации солевого раствора и перемешивания яиц. Подача воздуха осуществляется и регулируется в каждом аппарате отдельно. Расход воздуха на аппарат составляет 2 м³ /ч, при рабочем давлении 2,5-3,5 кг с/м² [4].

Аппараты установлены в поддон, в котором циркулирует вода, температуру поддерживается автоматически при помощи теплового датчика-реле автоматической установки «Карп». Оптимальными условиями для инкубации яиц артемии являются: температура 26-28 °С, солёность 3-5%, кислород 6-7 мг/л, рН 8-9. Кроме поваренной соли, в маточный раствор вносят 33% раствор перекиси водорода из расчёта 0,2 мл/л [5]. Съём продукции начинают через 24-28 часа. Прекращают подачу воздуха, аппарат накрывают для предотвращения попадания света. Невыклюнувшиеся яйца оседают на дно, а пустые оболочки всплывают на поверхность, их убирают плоским сачком. Благодаря положительному фототаксису, науплиусы концентрируются в верхней части аппарата. Их собирают в садок-уловитель сифоном. После чего проводят тщательное отделение науплиусов от скорлупы невыклюнувшихся яиц. Готовых к скармливанию науплиусов артемии сажают в ведро с водой и аквариумным распылителем и уже оттуда раздают личинкам муксуна.

Кроме живого корма также используют стартовые корма датской фирмы BioMag. Периодичность кормления – около 30 раз в сутки.

В процессе осуществления бассейнового подращивания мальков муксуна обязательно поддерживают необходимый температурно-газовый режим, контролируют качество воды, режим кормления и поедаемость, своевременно очищают бассейн от погибших мальков, остатков еды, по необходимости проводят профилактические и лечебные мероприятия.

Л и т е р а т у р а

1. **Дзюменко Н.Ф., Семенченко С.М.** Сбор икры сиговых рыб в речных условиях // Рыбное хозяйство. - 2015. - № 6. - С. 44-46.
2. **Сергиенко Л.Л.** Оценка качества икры сиговых рыб // Вестник рыбохозяйственной науки. - 2015. - Т.2. №1(5). - С.66-68.
3. **Михеев В.П.** Садковое выращивание товарной рыбы - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. - 216 с.
4. **Федоров Е.В., Бадрылова Н.С., Диденко Т.А.** Характеристика производственных затрат прудовых хозяйств с механическим водоснабжением для расчета эффективности их работы // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. – 2013. – №3. – С.74-79.
5. **Никифоров-Никишин А.Л., Бородин А.Л.** Аквакультура. – М.: Колос, 2004. – 433 с.

ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ С ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫМИ КРОЛИКАМИ В УСЛОВИЯХ ЛАБОРАТОРИИ КРОЛИКОВОДСТВА БЕЛГОРОДСКОГО ГАУ

Кролиководство - выгодная отрасль, которая дает возможность в первую очередь организовать производство и неограниченно нарастить объемы продукции. На сегодняшний день кролик – это в массе своей лабораторное животное. И поэтому, в значительной степени, объясняется рост развития отрасли кролиководства в регионах и в целом в стране [1, 2].

Благодаря применению метода искусственного осеменения в короткие сроки можно получить большое количество качественного приплода, тем самым улучшить качество поголовья. Самые высокие показатели оплодотворения при искусственном осеменении можно получить на восприимчивых крольчихах, которые на момент осеменения допустили естественное спаривание. Это особенно верно для лактирующих крольчих, что объясняет меры, направленные на повышение их чувствительности (освещение, гормоны и т.д.), улучшают показатели искусственного осеменения.

Поэтому считаем тематику данной работы актуальной. Целью исследования было дать характеристику кроликов как весьма конкурентоспособного объекта для интенсивного выращивания по сравнению с другими видами сельскохозяйственных животных и птиц.

Также важно было изучить элементы влияния методов содержания на плодовитость крольчих при искусственном осеменении.

Исследования велись в условиях лаборатории кролиководства Белгородского ГАУ. Поголовье представлено основным стадом: 50 голов, из них 10 голов - самцы и молодняк на выращивании 250 голов.

Объектом исследований был молодняк, полученный лабораторией кролиководства Белгородского аграрного университета имени В.Я. Горина. Оценке подлежали животные, находящиеся в различных возрастных группах: одного, двух, трех и четырехмесячного возраста.

С этой целью были сформированы две группы, по 16 голов в каждой. Плотность посадки ремонтного молодняка составила 4 головы в клетке. Все кролики были здоровы, жизнеспособны, живой массой 1-1,2 кг. Самок рассаживали по 2-3 головы в клетку, оценивали по живой массе, общему телосложению, густоте волосяного покрова. По достижении половой зрелости ремонтных крольчих случали, затем через 12 суток проверяли на сукрольность. Осенью проверяемых крольчих, вырастивших к отсадке 6-8 крольчат, переводили в основное поголовье.

Уровень кормления и содержания кроликов в группах соответствовал рекомендациям НИИ пушного звероводства и кролиководства. Опытные группы получали хозяйственный рацион из гранулированных комбикормов марки ПЗК-91 фирмы «Биоритм». Зоогигиенические условия содержания были аналогичными. Изучая воспроизводительную способность, особое внимание уделяли репродуктивной функции: продолжительность сукрольности, многоплодие, показатели молочности: состояние крольчат за 20 дней лактационного периода, активность роста и сохранность молодняка кроликов до 21-го дня, до 45-дневного и 60-дневного возраста. Алгоритм исследований приведен ниже в виде схемы опыта.

Условия содержания и ухода за животными в значительной степени определяют состояние здоровья, продуктивные качества, воспроизводительную способность, рост и развитие молодняка. В условиях лаборатории используется система содержания кроликов в крольчатнике с регулируемым микроклиматом.

Животные содержатся в клетках промышленного образца (двухъярусная, двусторонняя цельнометаллическая сетчатая батарея). Это и легло в основу оценки адаптации молодых животных к новым условиям содержания.

Кролики содержатся в одном помещении, где микроклимат искусственно формируется и оказывает направленное воздействие на организм. Животные относительно спокойно адаптируются к различным воздействиям окружающей среды и способны сохранять постоянство физиологических функций организма.

Чаще всего кролики реагируют на повышенные концентрации аммиака, который раздражает дыхательные пути, открывая ворота инфекции. Основные параметры микроклимата приведены в таблице 1.

Т а б л и ц а 1. Параметры микроклимата крольчатника в период опыта

Показатели	Основное стадо		
	на уровне сетчатого пола клетки	на уровне животного, находящегося в клетке	на уровне дверки клеток, расположенной сверху
Температура, С ⁰	14	15,5	15
Относительная влажность, %	75	75	75
Концентрация сероводорода, мг/м ³	0	0	0
Концентрация СО ₂ , %	0,04	0,03	0,03
Освещенность на уровне животного, люкс	-	100	-

По основным параметрам микроклимата помещение кроликофермы соответствует нормативным показателям.

На половую активность значительное влияние оказывают различные факторы внешней среды. Кроме того, стабильному получению окролов препятствует в том числе и сезонность. Половая охота как у самцов, так и у крольчих наиболее активно протекает в зимне-весенний период, постепенно угасая, и в октябре - ноябре достигает своего минимума, что может сказаться на производстве продукции. Таким образом, единственным реальным способом устранения этих нежелательных обстоятельств является искусственное осеменение кроликов.

Оценку готовности крольчих к покрытию ведут по внешнему состоянию наружных половых органов.

Исходя из наблюдений видно, что все самки опытных групп были готовы к случке, имели форму и окраску петли-щели, свойственную в стадии половой охоты (таблица 2). Состояние половой охоты у крольчих определяли согласно методике Р.М. Нигматуллина [4].

Т а б л и ц а 2. Внешнее состояние половых органов крольчих, готовых к покрытию

Опытные группы самок	Форма	Окрас
Крольчихи 1-ой группы	Набухшая, резко выраженная складчатость	Красная с бордовым оттенком
Крольчихи 2-ой группы	Округлая, набухшая, резко выражены складки	Красно-бордовая

На первом этапе при работе с крольчихами их вводят в охоту с помощью гормонального препарата (синтетических гормонов «Бусол» и «Фертагил») и далее организм готов к осеменению через 52 часа после введения препарата. Оплодотворение крольчих при искусственном осеменении условно можно разделить на три этапа: получение спермы от производителя; исследование ее на активность; введение семенного материала непосредственно в матку самки согласно методике. Оценку полученной спермопродукции проводили согласно методике В.К. Милованова [3].

Из данных таблицы 3 следует, что живая масса самцов соответствует стандартам пород. Разница между самым высоким и низким показателем живой массы составляет 584 грамма.

Т а б л и ц а 3. Показатели живой массы самцов кроликофермы на 2020 г.

Клеймо	Живая масса (г)	Порода
24 827	5602	Серебристый
54 0187	5120	Серебристый
52 0117	5462	Серебристый
53 0972	5315	Серебристый
Р 1903	4910	Серебристый
56 2701	5342	Калифорнийская
22 701	4310	Калифорнийская
21 3901	4914	Шиншилла
23 507	5494	Бабочка
55 0137	5489	Бабочка
Среднее значение	5195,8	

От производителя в один день дважды получили эякулят при помощи искусственной вагины. Интервалы взятия спермы у одного самца составляли 15-20 минут.

Т а б л и ц а 4. Объемы полученного эякулята

Клеймо самца	За 1-ю садку (мл)	За 2-ю садку (мл)
24 827	0,8	0,2
54 0187	1,0	0,5
52 0117	1,0	0,6
53 0972	0,6	0,3
Р 1903	0,4	0,4
56 2701	1,0	0,7
22 701	0,6	0,5
21 3901	0,4	0,3
23 507	0,5	0,5
55 0137	0,6	0,4
В среднем	0,69	0,44

По результатам исследований средний объем эякулята, полученного от самцов 1 садки, составил 0,69 мл; 2 садки - 0,44 мл. Объем эякулята, полученного от каждого самца, соответствует стандарту животных этой породы.

Активность оценивали по десятибалльной шкале. Чем сперматозоиды подвижнее, тем оценка выше. Высшую оценку - десять баллов - ставили, когда у более 95% спермиев прямолинейно-поступательное движение.

В лаборатории кролиководства с целью улучшения воспроизводительных способностей применялся метод искусственного осеменения самок. Так как кролик полиэстричное животное, овуляция у него происходит только после полового акта. Стимуляция этого процесса происходила под влиянием синтетических гормонов «Бусол» и «Фертагил». Сперму получали от самцов производителей с помощью искусственной вагины. Выявлена четкая закономерность возрастания процента сукрольных крольчих по мере роста их готовности к покрытию, также, увеличивается их плодовитость и количество отсаженного молодняка в 45 суток.

Т а б л и ц а 5. Показатели работы с крольчихами

Показатели	1-я группа	2-я группа
Покрыто крольчих, голов	20	20
Из них оплодотворилось, голов	18	17
% сукрольных крольчих	88,2	87,5
Плодовитость на 1 крольчиху, гол.	8,50±0,34	8,01±0,31

Основной критерий, по которому судят о хороших материнских качествах – это количество отсаженного молодняка. В наших исследованиях мы изучили материнские качества крольчих и процент сохранности. Необходимо отметить, что сохранность крольчат – это один из основных показателей работы с маточным поголовьем. В наших исследованиях установлена положительная тенденция работы с молодняком кроликов первой группы, которые содержались с крольчихами, до периода отсадка (45 суток), сохранность возросла на 0,5% в 21-й день и на 1,4% до 60-суточного возраста по сравнению с крольчатами, полученными от крольчих второй группы.

На основании проведенных исследований разработан регламент отбора ремонтного молодняка кроликов:

0-30 суток - сформированное и чистое гнездо; в окроле не менее 7 крольчат; высокая молочность крольчих-матерей; к 30 суткам при окроле до 9 голов вес одного кролика должен составлять не менее 700 грамм, при большем количестве крольчат – не менее 500 грамм; отсутствие в гнезде крольчат с пороками развития; отсутствие признаков каких-либо заболеваний.

60 суток - среднесуточный привес в пределах 50 грамм при суточном потреблении полнорационного комбикорма в 120-200 грамм; отсутствие пороков экстерьерного развития.

90 суток - обращают особое внимание на сформированность и развитие половых органов самок, и самцов; опущение у кролей семенников в полость мошонки.

120 суток - внешне у животных должны отсутствовать какие-либо повреждения или признаки заболеваний.

Производится оценка самцов: половой член должен быть полностью сформирован, без визуального проявления воспалительного процесса или травм; семенники хорошо развиты, без внешних повреждений, легко уходить в брюшную полость; интенсивность проявления половой активности и половых рефлексов; микроскопическая оценка качества спермы.

У самок обращают внимание на правильность формирования вульвы, яркость проявления и полноценность половой цикличности.

Кролики, не отвечающие требованиям ремонтного молодняка, переводятся в разряд товарного.

Результаты проведенных исследований будут использованы для реализации проекта НОЦ «Создание высокопродуктивного стада с селективными свойствами на основе совершенствования племенных и продуктивных качеств кроликов».

Литература

1. **Зданович С.Н., Добудько А.Н., Боталова И.В., Костенко А.Ю., Хохлова Т.Н.** Особенности выращивания кроликов в условиях УНИЦ Агротехнопарк Белгородского ГАУ // Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. – 2020. – № 1 (15). – С. 30-43.
2. **Зданович С.Н., Смирнова В.В., Хохлова Н.С., Луговская Е.С., Устинова Т.Н., Боталова И.В.** Организация воспроизводства стада кроликов, при применении метода искусственного осеменения, в условиях кроликофермы Белгородского ГАУ// Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. – 2020. – № 4. – С. 31-43.
3. **Милованов В.К.** Биология воспроизведения и искусственное осеменение животных. – М.: Колос, 1962. – 781 с.
4. **Нигматуллин Р.М.** Совершенствование оценки и отбора кроликов по происхождению, воспроизводительной способности и интенсивности роста: дис... доктора с.-х. наук: 06.02.10 / Нигматуллин Рустэм Мухаметович. - М., 2002. – 385с.

МЯСНЫЕ КРОЛИКИ NUROLE В ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Одной из скороспелых и прибыльных отраслей животноводства является кролиководство. Высокая плодовитость, интенсивный рост кроликов при низких затратах корма на килограмм их прироста, неприхотливость в содержании, с одной стороны, и диетическое мясо с высокими вкусовыми качествами – с другой создают высокую потребность у населения в разведении кроликов для получения мяса [1].

До недавнего времени для этих целей использовали в основном породы кроликов мясо-шкуркового направления продуктивности. Кролики этого направления (Шиншилла, серый и белый великан, Фландр, серебристый и др.) обладают хорошими мясными качествами, имеют высокую живую массу, нетребовательны к условиям содержания и поэтому хорошо приспособлены к наружно-клеточной системе содержания. Однако эти породы относительно долго набирают вес, достигая убойных кондиций. А затраты кормов при откорме таких кроликов слишком большие [2]. Именно поэтому, с появлением специализированных мясных пород (Калифорнийская, Новозеландская красная и белая, Бургундская и др.) в мировом кролиководстве совершился огромный прорыв в технологии производства кроличьего мяса. Данные кролики не только быстро и эффективно росли, имели значительно более высокую среднюю плодовитость и сохранность, но и обладали прекрасными характеристиками качества мяса. Однако для проявления их полного генетического потенциала необходимо было создать определенные условия содержания и кормления. Возможно, поэтому переход частного и фермерского кролиководства на использование специализированных мясных пород был медленным и не всегда удовлетворял кролиководов своими результатами. Но со временем они набрали опыт по работе с породами данного направления продуктивности и по достоинству оценили мясные качества специализированных мясных кроликов [2, 3, 4].

В настоящее время в нашу страну были завезены кролики французской селекции Hiplus и Nurole, полученные в результате промышленного скрещивания специализированных линий Калифорнийской и Новозеландской белой пород.

В Ленинградской области в Волховском районе, недалеко от деревни Усадище, открылась первая на Северо-Западе промышленная ферма «Волховский кролик» по выращиванию кроликов породы Nurole. Новая ферма «Волховский кролик» потребовала новых партнеров. Им стал подмосковный селекционно-генетический центр по кролиководству «АгроСпецСервис» - официальный представитель французской компании Nurole в России. Генетики именно этой компании вывели уникальную одноименную породу кролика Nurole - гибрид Калифорнийской и Новозеландской пород, мясной бройлер, специально выведенный для интенсивного промышленного кролиководства. Пока это первое хозяйство в Ленинградской области, работающее с кроликами французской селекции Nurole.

В связи с этим целью данного исследования стал сравнительный анализ продуктивности мясных кроликов Калифорнийской и Новозеландской белой пород и гибрида Nurole, используемых в Ленинградской области.

Материалом исследования являются кролики Калифорнийской, Новозеландской пород и гибридная порода французского происхождения Nurole. В работе изучались усредненные показатели живой и убойной массы (г) кроликов, убойного выхода (%), интенсивности использования крольчих (окрол/год), их плодовитости (гол.), молочности (г), сохранности (%) молодняка в период до отъема при промышленной технологии содержания, а также другие хозяйственные и биологические особенности исследуемых пород.

В работе были использованы общепринятые методики расчета зоотехнических показателей.

В результате исследования выяснилось, что все исследуемые породы кроликов, требовательны к условиям содержания и полноценности кормления. Исследования показали, что несмотря на то, что в основе генотипа пород французской селекции присутствуют гены Калифорнийской и Новозеландской пород, кролики Нусоле значительно превосходят по своим продуктивным качествам исходные породы (табл.).

Таблица. Сравнительная характеристика продуктивности кроликов мясных пород

Показатели	Породы		
	Новозеландская белая	Калифорнийская	Нусоле
Живая масса в возрасте 3 мес., г	2750	2700	3150
Убойная масса, г	1650	1590	1906
Убойный выход, %	60,0	58,9	60,5
Плодовитость, гол.	9,2-9,3	9,2-9,5	10-10,5
Интенсивность использования ♀♀, окрол/год	7-7,5	7-7,5	7,4-8,3
Молочность, г	248	242	265
Сохранность молодняка до отсадки, %	90,4	89,8	90,7

Высокие показатели продуктивности кроликов Нусоле объясняются не только длительной селекционной работой при создании этого гибрида, но и эффектом гетерозиса, полученного при скрещивании специализированных сочетающихся линий Калифорнийской и Новозеландской пород. Так, живая масса кроликов Нусоле в возрасте 3 мес. на 14,55% и на 16,67% выше, чем у Новозеландской белой и Калифорнийской пород соответственно. Возможно это было определено отчасти более высокой молочностью крольчих нового гибрида. Следует отметить, что высокие материнские качества Нусоле (молочность) определили и более высокую сохранность поголовья до 45-суточного возраста. Сохранность крольчат Нусоле до отсадки превышала сохранность Новозеландской породы на 0,3%, Калифорнийской – на 0,9%. Более высокая сохранность крольчат в этом возрасте дает основание получить более сильное поголовье крольчат-бройлеров при откорме, о чем свидетельствует более высокая живая масса крольчат Нусоле. Значительное превосходство обнаружено у гибрида Нусоле в убойной массе. Убойная масса «французов» была выше, чем у Новозеландской Белой на 256 г (15,52%) и на 316 г (19,87%) по сравнению с Калифорнийской породой, а это определило и более высокий убойный выход кроликов Нусоле.

Одним из ценных качеств исследуемого гибрида являются уникальные воспроизводительные качества. Крольчихи Нусоле более плодовиты, чем исходные породы. Так, примерно на 1 крольчонка больше получают за каждый окрол от этих крольчих, а учитывая, что и интенсивность использования крольчих Нусоле выше, то от каждой крольчихи за год можно получить дополнительно 8 крольчат. Кроме того, у крольчих Нусоле молочная железа имеет 5 пар сосков (вместо 4-х, как у Новозеландской и Калифорнийской), а это значит, что доступность крольчат к матери при кормлении даже при больших пометах будет более облегченной, чем у исходных пород.

На основании проведенных исследований можно сказать, что кролики французской селекции Нусоле промышленной фермы «Волховский кролик» Ленинградской области

превосходят кроликов Новозеландской белой и Калифорнийской пород по основным продуктивным показателям при производстве мяса и по воспроизводству.

Литература

1. **Нигматуллин Р.М.** Эффективность выращивания кроликов отечественных пород по типу бройлеров // Вестник АГАУ.– 2011.– №8 (82) – С.67-70.
2. **Юращик С.В., Норейко А.Ю.** Эффективность производства мяса кроликов при содержании их в закрытом крольчатнике // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства / Белорус. гос. с.-х. акад. Горки. – 2013.– Вып. 16. – ч.1. – С. 322-329.
3. **Долганова И.А., Васильева Л.Т.** Состояние кролиководства в Ленинградской области: сборник тезисов 55-й Международной научной студенческой конференции «Студенческая наука – аграрному производству». – Великие Луки, 2019.– С.37-39.
4. **Жвакина А. Р., Харламов К.В.** Продуктивные качества гибридных кроликов // Кролиководство и звероводство. – 2015. – №4. – С.17-19.

УДК 636.759.1

Студент **Ю.М. КУЗЬМИНА**
Канд. с.-х. наук **А.Ю. АЛЕКСЕЕВА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ПРОБЛЕМА КРИПТОРХИЗМА У СОБАК ПОРОДЫ ТАКСА СТАНДАРТНАЯ ГЛАДКОШЕРСТНАЯ

Крипторхизм – это одна из самых часто встречаемых патологий репродуктивной системы у животных. Патология заключается в нарушении опускания одного или обоих семенников в полость мошонки и задержкой их в брюшной полости. В связи с этим снижается репродуктивная функция и животное может остаться не только бесплодным, но также может произойти ухудшение здоровья животного. Можно выделить такие типы наследования крипторхизма: доминантный, рецессивный, пороговый и сцепленный с X-хромосомой [1].

Материалом для исследований послужили собаки породы такса стандартная гладкошерстная популяции одного питомника Санкт-Петербурга в количестве 49 голов. Основным методом исследования являлся генеалогический анализ родословных этих собак [2].

Во время исследований была изучена родословная одной суки-носительницы гена крипторхизма, локализованного в X-хромосоме (сцепленное с полом наследование). Сука была спарена с пятью здоровыми кобелями. Все результаты спариваний представлены в таблице.

Таблица. Результаты спаривания суки-носительницы крипторхизма

Кобель	Получено щенков, голов					
	всего	♂		♀		
		больные	здоровые	носительницы	здоровые	непроверенные
№1	3	2	-	1	-	-
№2	6	2	-	1	-	3
№3	5	1	3	-	-	1
№4	5	1	-	-	-	4
№5	5	1	2	-	-	2
Итого	24	7	5	2	-	10

После первой вязки помет состоял из трех щенков, в котором были два больных кобеля и сука - носительница. С одним из кобелей была спарена здоровая сука. Помет

состоял из шести щенят: трех здоровых кобелей и трех сук, одна из которых была носительницей. Последнюю спарили со здоровым кобелем, в результате появилось потомство из четырех щенков: одной суки (непроверенной), одного здорового кобеля и двух больных кобелей (рис. 1, 2).

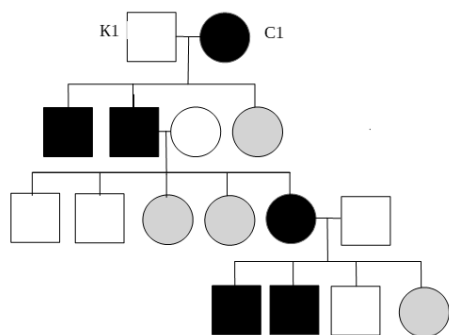


Рис.1. Схема первой вязки

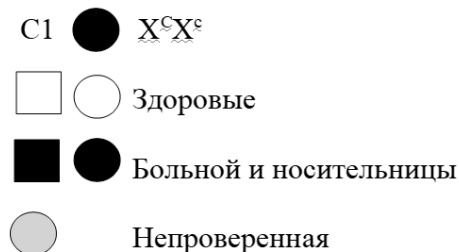


Рис.2. Пояснение к схеме

В результате второго спаривания исследуемой суки помёт состоял из шести щенят: двух больных кобелей и четырех сук, одна из них была носительницей. Эту носительницу спарили со здоровым кобелем, в получившемся помёте было шесть щенят: одна непроверенная сука, четыре больных и один здоровый кобель (рис. 3).

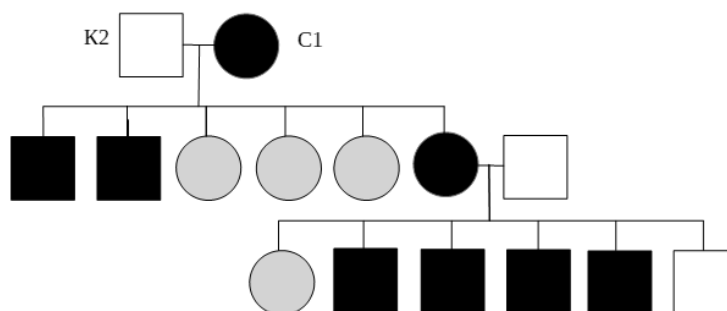


Рис. 3. Схема второй вязки

В результате третьей вязки исходной суки родилось пять щенков: одна непроверенная сука, три здоровых кобеля и один кобель-крипторх (рис. 4).

Помет от четвертой вязки состоял из пяти щенков: четырех непроверенных сук и одного больного кобеля (рис. 5).

После пятой вязки в помёте было получено пять щенков: один больной кобель, два здоровых кобеля и две непроверенные суки (рис. 6).

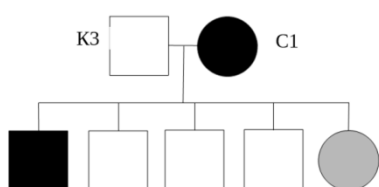


Рис. 4. Схема третьей вязки

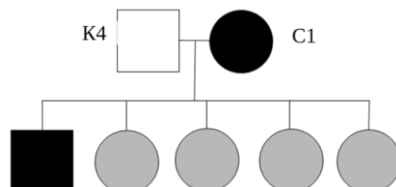


Рис. 5. Схема четвертой вязки

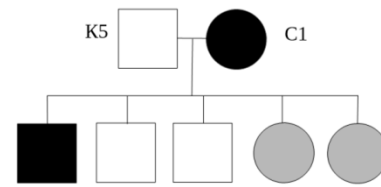


Рис. 6. Схема пятой вязки

В результате проведенных проверочных спариваний исходной суки и ее потомства из двадцати трех кобелей тринадцать – родились крипторхами, что составило 56,5%. Из семнадцати сук две оказались подтвержденными носительницами крипторхизма (11,8%).

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод, что сука, у которой в генотипе присутствует сцепленный с X хромосомой ген крипторхизма, не может участвовать в вязках и должна выводиться из разведения.

Для избежания крипторхизма у потомства необходимо тщательно заниматься подбором родительской пары, обнаруживать патологии и контролировать инбридинг. При обнаружении крипторхизма у кобеля необходимо исключить его из разведения, а также тщательно следить за развитием половых органов у его братьев и сестер.

Литература

1. **Паджетт Дж.** Контроль наследственных болезней у собак / Пер. С англ. – М.: Издательство «Софион», 2006. — 280с.
2. **Московкина Н.Н.** Племенное разведение собак. – М: ООО «АКВАРИУМ-ЛТД», 2000. - 448 с.

УДК 636.4.087.61

Студент **Т.О. КУЛАКОВА**
Канд. биол. наук **С.А. БРАГИНЕЦ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ПЛЕМЕННАЯ ЦЕННОСТЬ БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В АО «ПЗ «ПЕРВОМАЙСКИЙ»

Голштинская порода крупного рогатого скота по праву занимает лидирующее место в мире по молочной продуктивности и технологическим качествам. Поглощающее скрещивание отечественных черно-пестрых коров с быками голштинской породы, проводимое в нашей стране в течение нескольких десятилетий привело к значительному увеличению надоев и улучшению конституции и экстерьера животных. На общероссийском фоне особенно заметны успехи селекционеров Ленинградской области [1, 2].

Племенной завод «Первомайский» является одним из ведущих хозяйств, занимающихся разведением голштинизированного молочного скота.

По итогам 2020 года в АО «ПЗ «Первомайский» было получено от одной коровы в среднем 10329 кг молока жирностью 3,81% и содержанием белка 3,23%.

Поголовье крупного рогатого скота в хозяйстве составляет 1944 головы, в том числе 1002 коровы. Маточное поголовье представлено в основном тремя ведущими линиями голштинской породы: Вис Айдиала 939122, Монтвик Чифтейна 95679 и Рефлекшн Соверинга 198998 (табл.1).

Таблица 1. Генеалогическая структура маточного поголовья на 01.01.2020 г. [3]

Кличка и № родоначальника линии	Всего маточного поголовья		В том числе коров				Тёлки	
			всего		в т.ч. по 1-ой лактации			
	голов	%	голов	%	голов	%	голов	%
Вис Айдиал 939122	822	57,8	671	67,0	324	76,8	151	35,9
Монтвик Чифтейн 95679	83	5,8	78	7,8	13	3,1	5	1,2
Рефлекшн Соверинг 198998	518	36,4	253	25,2	85	20,1	265	62,9
Итого	1423	100,0	100,0	100,0	422	100,0	421	100,0

Большинство животных (57,8 %) принадлежит линии Вис Айдиала 939122. Современное поголовье голштинского скота этой линии восходит к ограниченному числу

быков: Старбук 352790, Аэростар 383622, Мтото 6001001962, Шоттл 598172, Шторм 5457798, Морти 17349617, Лаудан 810695, О-Мен 122358313 и Оутсайд 6026421.

Племенная ценность их потомков, использующихся в «Первомайском», отражена в таблице 2.

Таблица 2. Племенная ценность потомков, ведущих быков-улучшателей генеалогической линии Вис Айдиала 933122 [3]

Потомки быков-улучшателей	Количество быков	Количество дочерей	В сравнении со сверстницами по				
			удой, кг	жиру, %	жиру, кг	белку, %	белку, кг
Мтото 6001001962	7	93	+147	+0,01	+6,3	-0,01	+3,9
Шоттл 598172	11	76	+154	-0,01	+5,3	0,00	+4,3
Шторм 5457798	7	87	+50	-0,01	+2,0	0,00	+1,6
Оутсайд 6026421	7	68	+203	+0,01	+11,0	0,00	+11,7
Лаудан 810695	3	24	+101	0,00	+3,7	0,00	+3,4
Морти 17349617	6	79	+212	-0,01	+6,9	+0,01	+7,3
О-Мен 122358313	11	51	-441	+0,03	-13,8	+0,01	-13,7
Старбук 352790	4	56	+16	0,00	+0,2	+0,01	+0,8
Аэростар 383622	9	121	-69	+0,01	-2,3	-0,01	-2,8

Наибольший селекционный эффект получен от потомков производителя Оутсайда 6026421, 68 дочерей которых превосходили сверстниц на 203 кг молока, 11,0 кг молочного жира и 11,7 кг молочного белка. Следует отметить также вклад быков Морти 17349617 и Мтото 6001001962 - дочери их потомков превосходили сверстниц на 6,9 и 6,3 кг молочного жира соответственно. Продолжатели О-Мена 122358313 и Аэростара 383622 не улучшили показатели продуктивности стада.

В целом быки-производители линии Вис Айдиала 933122 по результатам оценки дочерей значительно превосходили представителей линии Рефлекшн Соверинга 198998 и Монтвик Чифтейна 95679. При этом в линии Рефлекшн Соверинга 198998 следует отметить потомков быка-улучшателя Голдвина 10705608. Их дочери уступали сверстницам по основным показателям молочной продуктивности, но отличались крепкой конституцией и отличным экстерьером, что весьма важно для последующей селекции.

При отборе быков для дальнейшего совершенствования стада селекционеры руководствуются, прежде всего, результатами оценки количественных и качественных показателей хозяйственно-полезных, морфологических, биологических и других признаков, а также необходимостью их улучшения на каждом этапе племенной работы.

При разработке индивидуального подбора пар отдается предпочтение быкам, имеющим высокую племенную ценность по продуктивным (удой, содержание жира и белка в молоке) и экстерьерным признакам, особенно тем, которые связаны с продолжительностью хозяйственного использования животных.

В течение последних лет в племзаводе «Первомайский» используются производители голштинской породы из США и Канады, среди них как оцененные по дочерям быки-улучшатели, так и молодые производители, имеющие геномную оценку (табл. 3).

Таблица 3. Оценка быков-улучшателей канадской и американской селекции, отобранных для улучшения продуктивных качеств стада [3]

Кличка и № быка	Число дочерей	Удой, кг	Жир, %	Жир, кг	Белок, %	Белок, кг
Кикбол 6385	575	+1222	+0,03	+51	+0,04	+43
Февер 5592	31432	+169	+0,23	+31	+0,01	+6
Ханиби 12212	93	+788	+0,03	+34	+0,01	+26
Пети 12139	248	+599	+0,01	+24	+0,02	+20
Кавьер 6587	71	+642	+0,38	+64	+0,18	+40

Как следует из таблицы 3, оцененные по качеству потомства быки обладают весьма высокой племенной ценностью. Особенно следует отметить производителей Кикбола 6385 и Кавьера 6587.

Геномная оценка молодых быков (табл. 4) также свидетельствует об их высокой прогнозируемой племенной ценности по удою (Шарль 4397, Моцарт 905, Сердолик 2134) и содержанию жира и белка в молоке (Сердолик 2134).

Таблица 4. Геномная оценка молодых быков [3]

Кличка и № быка	Отец быка, кличка и №	Геномная оценка по				
		удю, кг	жиру, %	жиру, кг	белку, %	белку, кг
Резолют 7722	Трой 71753166	+781	+0,01	+31	+0,03	+26
Шарль 4397	Супершот 755898903	+2205	-0,18	+65	+0,03	+75
Сердолик 2134	Сильвер 72156794	+2018	+0,08	+85	+0,11	+78
Моцарт 915	Монтросс 71703339	+2151	+0,06	+89	+0,05	+73

Использование в племенной работе со стадом производителей такого уровня безусловно будет способствовать дальнейшему улучшению племенных и продуктивных качеств молочного скота.

Л и т е р а т у р а

1. **Грачев В.С., Брагинец С.А., Алексеева А.Ю.** Анализ влияния различных факторов на продуктивность и долголетие молочного скота // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. - 2020. - №4(61). - С. 73-79. DOI 10.24411/2078-1318-2020-14073
2. **СОЮЗ ЛЕНОБЛМОЛОКО обсудил задачи на 2021 год** [Электронный ресурс]. – URL: <https://agroprom.lenobl.ru/ru/news/33823/> (дата обращения: 24.02.2021).
3. **Производственные данные** АО «ПЗ «Первомайский» за 2019 г.

УДК 636.03

Соискатель **Е.А. КУЛИКОВА**
 Соискатель **Т.В. АБРАМЕНКОВА**
 Доктор с.-х. наук **Н.И. КУЛЬМАКОВА**
 (ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева)

НОРМИРОВАНИЕ ЛИМИТИРУЮЩИХ АМИНОКИСЛОТ В РАЦИОНАХ МОЛОЧНОГО СКОТА (ОБЗОР)

Одним из главных эффектов введения продэмбарго в 2014 году стало активное развитие молочной отрасли и расширение предложения на рынке молочных продуктов взамен тех, что попали под ограничения к ввозу. Стоит отметить, что одним из требований к сырью для производства высококачественных сыров и творожных продуктов является высокое содержание белка в молоке. В связи с этим для производителей сырого молока особенный интерес представляет поиск различных методов повышения, помимо общего удоя, еще и содержания белка. Но для переработчиков сырого молока и производителей сыра критичным является не просто общий белок, т.е. сырой молочный белок, определяемый методом Кьельдаля, а именно фракции казеина (рисунок).

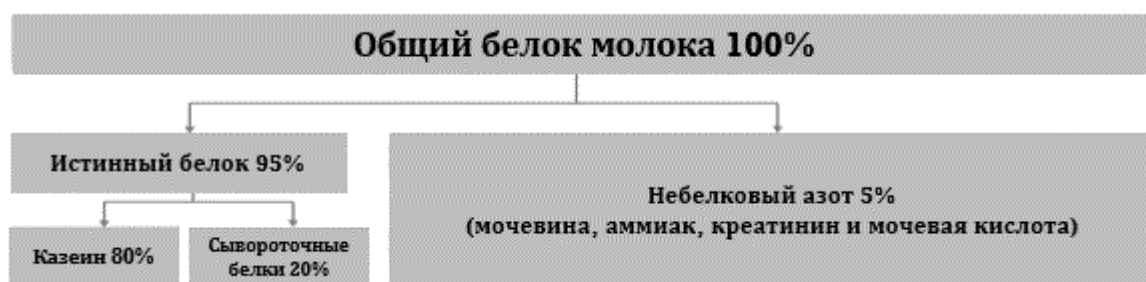


Рис. Дифференциация сырого молочного белка, средние значения

Среди различных методов повышения удойности стада и содержания белка в молоке наиболее перспективным, на данный момент, представляется метод нормирования рациона удойного стада по незаменимым аминокислотам (НАК). Сделаем обзор текущих исследований и предложений в России относительно данного вопроса.

Согласно новейшим моделям кормления, двумя важнейшими лимитирующими аминокислотами в рационе молочных коров во всем мире являются, как правило, метионин и лизин в различных типах рационов молочного скота. Это объясняется их низким содержанием в белковых кормах по сравнению с их концентрацией в белке тканей, микробном белке и молочном протеине. Составление рациона, обеспечивающего потребности животных в аминокислотах, позволяет максимально увеличить продуктивность молочных коров за счет повышения усвояемости обменного протеина, эффективности усвоения азота, улучшения качества молока, профилактики нарушений обмена веществ и т.д. Есть два пути обеспечения потребности в НАК: 1) увеличение сырого протеина в рационе; 2) обогащение рациона непосредственно НАК. Первый путь увеличивает стоимость рациона и может не иметь желаемого эффекта, если обеспечение азотом из кормового протеина или небелковых соединений азота превышает возможности синтеза протеина бактериями в преджелудках, лишний аммиак синтезируется в печени в мочевину. Для второго пути необходимо учитывать специфику переваривания аминокислот у жвачных животных. Так, при прямом добавлении в корм они разрушаются бактериями рубца до аммиака и пользы не дают. Достижение прогнозируемого действия будет лишь при высвобождении в кишечнике, где их всасывание наиболее эффективно. Сейчас на рынке представлены препараты, защищенные от микробного распада в рубце.

В нашей стране было проведено несколько исследований по добавлению в рацион защищенного лизина и защищенного метионина. Так, научной группой Кубанского государственного аграрного университета им. И.Т. Трубилина был поставлен научный опыт по использованию защищенных аминокислот (лизина, в составе препарата ЛизиПерл, и метионина, препарат Метасмарт) в животноводстве Краснодарского края, на примере хозяйства Учхоз «Краснодарское» [1]. Заметим, что на территории России, это одно из самых полных исследований, пусть и на ограниченной группе животных. Было установлено, что самый высокий надой молока получен на рационе с совмещенной добавкой лизина и метионина. Отдельно отмечено положительное влияние на показатели белка и жира в молоке лизина и объединенной добавки. Добавление только защищенного метионина не оказало влияния на выход жира и белка в молоке. Стоит отметить, что добавки защищенных аминокислот в группах с лизином и объединенными аминокислотами снизили затраты СВ и ОЭ на кг молока. Отдельный интерес представляет расчет экономической эффективности. Так, в данном случае экономически оправданным оказалось использование только отдельно лизина, а не отдельно метионина или метионина+лизина (табл. 1). Данное исследование было проведено на ограниченном поголовье, поэтому для более достоверных результатов возможно расширение эксперимента на более широкое поголовье в условиях промышленной эксплуатации стада.

Таблица 1. Экономическая эффективность от использования защищенных аминокислот

Показатель	Общий рацион+метионин	Общий рацион+Лизин	Общий рацион+Лизин+Метионин
Покрытие прибыли от молока, руб	-436,79	-436,79	-436,79

В то же время при проведении исследования в Новосибирской области было отмечено увеличение среднесуточного удоя молока базисной жирности и белка с 35,03 до 36,93 кг по сравнению с контрольной группой [2].

В других исследованиях было указано, что правильное балансирование в рационах молочных коров лизина и метионина может улучшить работу печени и оптимизировать иммунный и антиоксидантный статус, что позволит поддержать здоровье животных в транзитный период, легче его преодолеть [3]. Экономическую эффективность в данном применении необходимо оценивать путем проведения более широкого эксперимента на крупном хозяйстве с анализом физиологических параметров стада (общий обмен веществ, продуктивность, сохранность и выход телят и т.д.). Эффект может быть более широким, чем простое увеличение прибыли, за счет повышения удоя стада.

Что же касается исследований по увеличению выхода сыра именно за счет повышения казеина, то подобные упоминания есть только с отсылкой на зарубежные эксперименты. Но потенциал их применения в нашей стране, в условиях интенсивного развития собственной сыродельческой отрасли, велик [4] (табл. 2).

Таблица 2. Компоненты молока и продуктивность, выраженные в процентах, после введения аминокислот в рацион по сравнению с рационами без использования аминокислот (TPAS-19-1075)

Показатель	Продуктивность	Молочный жир	Молочный белок	Молочный казеин	Уровень мочевины в плазме	Возврат инвестиций (ROI)
Программа «Кемин» по применению аминокислот	+7.5%	+8.6%	+5.6%	+5.2 %	-26.7%	4.9

Суммировав все вышеизложенное, не стоит забывать, что нормирование рациона позволяет лишь реализовать заложенный генетический потенциал скота. В нашей стране все последние десятилетия шла активная голштинизация местных пород, поэтому перспектива для увеличения удоев и белка имеет место. В связи с этим особенно важно и далее активно проводить исследования по введению в рацион защищенных аминокислот именно в регионах. Стоит также учитывать специфику переработки молока в каждом регионе. Например, в Топ-5 субъектах РФ по объемам производства сыров (Алтайский край, Московская, Брянская, Белгородская, Воронежская области) видится потенциальным исследование именно совместного использования защищенных лизина+метионина, которое направлено на увеличение выхода казеина. В регионах, где более популярны цельномолочные продукты, и более значимо будет именно увеличение количества молока, а повышенное содержание белка не является интересным для переработчиков, стоит тщательно оценить экономическую эффективность от каждой (отдельно добавленной) аминокислоты.

С целью оптимизации расходов и привлечения бюджета на обозначенные потенциальные исследования, необходимо привлечь локальных переработчиков молока. Для них это будет являться прямым влиянием на улучшение качества сырьевой базы, без вложения дополнительных капитальных инвестиций и возможностью сразу оценить в промышленных масштабах эффективность применения предложенных добавок с учетом

локальной специфики переработки. В случае получения положительного эффекта, можно будет транслировать лучший опыт на всех поставщиков сырого молока.

Литература

1. **Изучение влияния защищенных** от распада в рубце лизина и метионина на показатели молочной продуктивности и здоровья высокопродуктивных коров / В.И. Рядчиков, О.Г. Шляхова, А. Тантави, Н.С. Филева // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2020. – №155. – С.194-219.
2. **Защищенные аминокислоты в кормлении коров** [DairyNews.ru] // Каулите Ю., Глухов Д. – 2018. – URL: <https://www.dairynews.ru/news/zashchishchyennye-aminokisloty-v-kormlenii-korov.html> (дата обращения 20.02.2021).
3. **Аминокислотное питание коров: влияние на здоровье животных** [DairyNews.ru] // Глухов Д. – 2018. – URL: <https://www.dairynews.ru/news/aminokislotnoe-pitanie-korov-vliyanie-na-zdorove-zh.html> (дата обращения 22.02.2021).
4. **Повысить рентабельность своего предприятия с помощью защищенных аминокислот** / by Kemin Animal Nutrition and Health on 23 October 2020. – URL: <https://info.kemin.com/blog/ru/increase-profitability> (дата обращения 21.02.2021).

УДК 636.085.22+636.084+636.7

Студент **Л.В. ЛАРИЧКИНА**
Студент **Н.В. ГРУДОВА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТРАДИЦИОННЫХ КОРМОВЫХ ПРОДУКТОВ, КОНСЕРВОВ И СУХИХ КОРМОВ В КОРМЛЕНИИ СОБАК

Здоровая собака – залог счастья для хозяина. А для того, чтобы собака была бодра и здорова, необходимо правильно её кормить. Сейчас у каждого хозяина есть огромный выбор того, чем он может кормить своего четвероногого друга, начиная от простых продуктов дома и заканчивая высококлассным кормом. Но как же выбрать «идеальное» питание среди такого разнообразия.

Продукты питания обеспечивают организм животного питательными веществами, минеральными солями, микроэлементами, витаминами и в какой-то мере водой. Потребность собак в определенных питательных веществах различна. Это связано с разными факторами: возрастом животного, его физиологическим состоянием, временем года, местом проживания [1]. На сегодняшний день существуют три типа кормления собак: натуральное питание, сухой корм и консервы.

Понятие натурального питания вошло в обиход с появлением на рынке коммерческих кормов и их активным продвижением. Но не каждый собаковод понимает само понятие натурального питания. Для многих натуральный корм приравнивается к мясу, не более. Но необходимо понимать, что кормление натуральной пищей – это правильно составленный рацион, в котором сбалансированы жиры, белки, углеводы, витамины, минеральные вещества и прочее.

В состав рациона здоровой взрослой собаки входит смешанная пища, то есть растительная и животная. Растительная пища богата углеводами и витаминами С, но её требуется больше, и она трудно усваивается желудком. Животная пища усваивается лучше, имеет много белков и витаминов А, но значительно дороже растительной пищи. Смешанная пища выравнивает химический состав и калорийность и удешевляет пищу [2]. Так же необходимо разнообразить пищу, ведь её однообразие уменьшает процент усвояемости.

К положительным сторонам натурального кормления можно отнести то, что человек сам выбирает продукты для приготовления, зная что кладёт в миску собаке. А также есть

возможность корректировать рацион в случае необходимости (смешивать продукты в той или иной пропорции, увеличить процент мяса или уменьшить). Но помимо плюсов, есть и свои недостатки. При покупке продуктов мы не всегда можем быть уверены в их свежести и качестве. Необходимо потратить время на поиск действительно качественных продуктов и на приготовление корма, учитывая то, что такая еда скоропортящаяся и готовить нужно постоянно. Собакам на натуральной пище обязательно нужно подбирать витаминные комплексы и минеральные добавки, так как из еды усваивается лишь малая их часть.

При кормлении собаки сухим кормом, стоит выбирать его от известных производителей с хорошей репутацией, подробно указывающих состав продукта на упаковке. Одно из достоинств такого вида кормления - готовая сбалансированность, при которой нам остаётся только дать необходимое количество любимцу. Также не секрет, что это намного экономит время и удобно как дома, так и для путешествий. Ещё один плюс такой пищи – за счёт своих гранул, она борется с зубным камнем и помогает решить проблему больных дёсен.

К недостаткам же можно отнести то, что при всей сбалансированности, это продукт жесткой технологической обработки исходного сырья, а также до конца не известен полный состав. В сухом корме содержатся эмульгаторы и консерванты, способные вызвать аллергию и заболевания у животного, но способствующие длительному хранению корма. Нарушение условий хранения и транспортировки до появления на прилавках магазинов может негативно сказаться на качестве сухого корма.

Консервы — пищевые продукты, которые были подвергнуты консервированию и/или упаковке с целью длительного хранения без порчи [3]. Плюсы консервов во вкусе и запахе, который нравятся собакам, что обеспечивает прекрасный аппетит. Мягкое мясо вместе с бульоном или желе легко усваивается. Приготовление пищи не отнимает много времени, так как используем готовую еду. Консервы доступны и бюджетны, разделены по порциям, так же мобильны, поэтому можно использовать в дороге. Риск возникновения камней в почках при таком питании существенно ниже. Но пес быстро привыкает к данной разновидности кормов, при необходимости перевести его на сухой корм или натуральную пищу будет очень сложно. Открытые упаковки нельзя хранить долго – экономить, покупая большие банки, не получится. Консервы прилипают к стенкам миски, и на открытом воздухе в остатках пищи быстро начинают развиваться бактерии. Активные собаки слишком быстро могут проглатывать порцию, не успевая прожевать и насытиться ей. Влажный корм, в отличие от сухого, не очищает зубы, поэтому со временем на них может появиться зубной камень.

Мы провели сравнительную характеристику натурального, сухого кормов и консервов. Для примера был подобран рацион для взрослой здоровой собаки в 30 кг. Для сравнения был выбран сухой корм “Сухой корм Hill's Science Plan для взрослых собак средних пород с курицей” (разовая норма кормления 380 г). Консервы “Hill's консервы Science Plan для взрослых собак, с курицей” (разовая норма кормления 370 г). С состав натурального корма входят – говядина 380 г, овсяная крупа 340 г, хлеб ржано-пшеничный 150 г, картофель 160 г, морковь 260 г, соль 6,6 г (таблица).

Таблица. Сравнительная характеристика сухого, консервированного и натурального кормов

Питательные вещества	Сухой корм	Консервы	Натуральный корм					
			говядина	овсяная крупа	хлеб ржано-пшеничный	картофель варёный	морковь	соль
Белки (г)	87,78	22,2	76,76	40,46	10,65	2,88	3,38	-
Жиры (г)	61,56	14,06	26,6	19,72	1,5	0,16	0,26	-
Усвояемые углеводы (г)	204,44	44,4	-	222,36	70,8	22,24	18,2	-
Клетчатка (г)	6,46	1,11	-	12,92	0,9	1,28	2,6	-

Продолжение таблицы

Витамины А (мг)	13,22	7,99	-	-	-	-	-	-
Витамины D (мг)	0,08	0,004	-	-	-	-	-	-
Кальций	2930	560	28	217,6	46,5	16	132,6	-
Фосфор	2620	480	526,4	1186,6	333	80	143	-

В итоге натурального корма: белки – 134 г, жиры – 48,24 г, углеводов – 333,6 г, клетчатка – 17,7 г, кальция – 440,7 мг, фосфора – 2269 мг.

Собаке с массой тела 30 кг требуется: энергии 6900 кДж, белка – 135 г, жира – 39 г, углеводов – 303 г, в том числе клетчатки – 24 г, кальция – 7920 мг, фосфора – 6600 мг, витамина А – 3000 МЕ (0,90 мг), витамина D – 210 МЕ (0,01 мг) в сутки [4].

Проанализировав данные таблицы, можно говорить о том, что консервы не обладают достаточной питательностью для собак, поэтому их не рекомендуется использовать в ежедневном рационе. А также в консервах содержится больше количество витаминов, что при постоянном потреблении может привести к гиповитаминозу. За основу сухого корма мы брали высококачественный корм марки “Hills” для взрослых собак. Также можно заметить, что сухой корм выше по питательности, но уступает натуральному кормлению. Стоит отметить, что сухой корм усваивается плохо, соответственно, его стоит размачивать перед приемом пищи, чтобы повысить усвояемость корма собакой.

Следовательно, из всех видов кормления лучше кормить натуральным кормом, так как он лучше всех отвечает на требования в получении питательных веществ для собаки.

Литература

1. **Баранов А.Б.** Здоровье вашей собаки. – МПИ, 1989.- С 23.
2. **Языков В.С.** Теория и техника дрессировки служебных собак. – М.: Государственное военное издательство, 1932. – С.47-59.
3. **Консервы.** [Электронный ресурс]: URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki> (дата обращения: 8.03.2021).
4. **Кормление взрослых собак.** [Электронный ресурс]: URL: <https://helpiks.org/6-14456.html> (дата обращения: 8.03.2021).

УДК 637.072

Студент **К.В. ЛУБИНЕЦ**
Канд. с.-х. наук **А.Г. БЫЧАЕВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

КОРРЕКЦИЯ НЕЖЕЛАТЕЛЬНОГО ПОВЕДЕНИЯ СОБАК С ПОМОЩЬЮ ПОЗИТИВНОЙ ДРЕССИРОВКИ

В современном мире любой собаке для комфортной жизни необходимо не только удовлетворение базовых потребностей, но также воспитание и дрессировка. Это обеспечивают комфортную жизнь как для владельца, так и для самой собаки.

С помощью дрессировки выстраивается связь между хозяином и питомцем. Помимо этого собака умственно развивается, узнает границы дозволенного и учится общаться.

Дрессировка – это вид деятельности человека по формированию у собаки комплекса условных рефлексов (навыков), необходимых для управления ее поведением.

В основе дрессировки лежат условные и безусловные раздражители, используя которые дрессировщик может создавать у собаки условные рефлексы.

Нежелательное поведение – поведение, проявление которого нас не устраивает по каким-либо причинам. Это широкий термин, который объединяет девиантное поведение и то поведение, которое по субъективным причинам может быть отнесено к «плохому» [1].

Цель исследования - изучить феномен нежелательного поведения с точки зрения зоопсихологии и сравнительной психологии.

Результаты исследования:

Нежелательное поведение может формироваться на основе многих факторов:

- генетическая предрасположенность (особенности породы);
- заболевания;
- стресс и неврозы;
- физиологическое состояние (беременность и ложная беременность, лактация, период полового созревания собак);
- неправильное воспитание;
- ошибки хозяина в общении с собакой;
- перевозбуждение и отсутствие самоконтроля;
- неудовлетворение любой из потребностей собаки;
- неосознанное подкрепление нежелательного поведения (выученное поведение);
- негативный опыт и страх чего-либо.

Успех коррекции нежелательного поведения состоит из правильно выявленной причины и правильно подобранного метода для решения этой проблемы.

Ключевой момент в установке причины нежелательного поведения – умение получить исчерпывающий анамнез. В то же время сбор анамнеза при нежелательном поведении является трудной задачей, поскольку владельцы животных часто не замечают реальных признаков развития поведенческого расстройства [2].

Методы позитивной дрессировки для коррекции поведения могут быть разными в зависимости от исходной проблемы и причины поведения. Но такие методы исключают использование удавок, строгих или электрических ошейников и прочей амуниции традиционных методов дрессировки, а также не допускается применение жестоких методов, которые причиняют болевые воздействия или стресс у собак.

Методы устранения нежелательного поведения:

1. Заведомо не создавать условия для формирования нежелательного поведения.

Такой метод сложен в том, что хозяин собаки должен наперед знать последствия поведения и подкрепления собаки. Должно предлагаться такое приемлемое поведение или пресечение поведения взамен тому, которому собака научится сама.

2. Выработка несовместимого поведения.

Смысл этого метода заключается в том, чтобы выработать у собаки навык на реакцию на определенный раздражитель, выполнение которого не позволяло бы ей совершать нежелательный поступок. Например, приносить игрушку на звонок или стук в дверь вместо облаивания двери.

3. Угашение поведения.

Этот метод предполагает исчезновение поведения, которое пропадает само собой вследствие отсутствия подкрепления. Поведение, которое не приводит ни к каким результатам – ни к хорошим, ни к плохим, а именно ни к каким, скорее всего, затухнет [1, 2].

4. Связать нежелательное поведение с определенным сигналом.

Этот метод можно использовать для того, чтобы избавиться от любого типа нежелательного поведения, сделав так, чтобы требуемые действия собака выполняла только по сигналу, а со временем можно и отменить это поведение не употребляя сигнал [2].

5. Подкрепление отсутствия нежелательного поведения.

Заключается в поощрении собаки спустя время после окончания нежелательного поведения. Например, похвалить собаку при спокойном сидении после активных прыжков.

6. Устранение мотивации нежелательного поведения, основанное на удовлетворении потребности.

Этот способ подразумевает удовлетворение потребностей собаки для устранения нежелательного поведения. Например, активная прогулка с физическими нагрузками позволяет уменьшить вероятность порчи мебели собакой при отсутствии хозяина дома.

Позитивная дрессировка является более сложной по сравнению с традиционной дрессировкой, так как она требует намного больше внимания к собаке, к ее характеру, к причинам ее поведения, к поиску бесконфликтного способа научить собаку чему-то новому, чтобы ей было интересно. Так же позитивная дрессировка является трудоемким процессом, требующим большого терпения, потому что процесс объяснения собаке желаемого от нее действия порой занимает достаточно большой промежуток времени на начальных этапах. Но, несмотря на трудности, позитивная дрессировка является очень эффективным и долгосрочным способом обучения собак.

Очень важен учет фактора доминирования. т.е. вопрос «биологической» целесообразности поведения самого человека.

Теория доминирования изначально зародилась, когда ученые наблюдали за стаями волков в неестественных условиях неволи. А в реальности, в естественных условиях волки живут семьями, и отношения в семье основаны на сотрудничестве, а не на борьбе за лидерство. У них очень развита система коммуникации, и каждый член стаи придерживается установленных правил, но при этом имеет и достаточную свободу действий.

Собака, которая попадает в семью, сразу же чувствует сильнейшую зависимость от владельцев, ведь они ее кормят, выгуливают, планируют режим дня и в целом контролируют важные для собаки ресурсы. Так что не нужно прилагать дополнительных усилий, чтобы собака чувствовала, что вы – лидер для нее.

Но если человек начинает вести себя странно, с точки зрения собаки, появляются проблемы. Какие же странности свойственны людям? Грубость и невнимательность. Отсутствие четких правил семейной жизни. Страх перед инициативой собаки («а вдруг она станет управлять нами?»). Неуклюжее общение (излишняя эмоциональность или, напротив, холодность и игнорирование). Вечные поиски признаков доминирования.

Доминирование – это не постоянное свойство личности, а преимущественное владение ресурсами в той или иной ситуации. Члены любой группы изучают друг друга и очень быстро понимают, кто на что способен. И лидером становится самый компетентный, способный эффективно решать задачи, которые стоят перед группой. Причем бывает, что существует несколько лидеров, специалистов в той или иной области. И собаки прекрасно понимают, что человек – специалист широкого профиля, определяющий жизнь в доме в целом, но есть задачи, которые собака выполняет лучше, – и хороший владелец позволяет ей их выполнять. Но если владелец ведет себя агрессивно и непредсказуемо, это действительно подрывает доверие и уважение собаки.

Каких же собак чаще всего ошибочно считают «доминантными»? Уверенных в себе. Эмоциональных собак и собак с сильными желаниями. Собак в переходном возрасте. Собак, защищающих свои ресурсы. Собак с резкими способами коммуникации.

Однако ни в одном из этих случаев проблемы не связаны с «доминированием». И если начать «лечить» их «подавлением доминирования», можно нажать еще большие проблемы и создать действительно опасную ситуацию.

Самые агрессивные собаки – это собаки травмированные и живущие в плохих условиях. И для снижения агрессии в первую очередь нужно привести в порядок нервную систему собаки.

Современная наука идет по пути, полностью противоположному предлагаемому «верящими в доминантность». Собака – слишком сложное существо, чтобы списать все на «доминирование». Собаки не агрессивны по своей природе, иначе бы мы их никогда не одомашнили.

Л и т е р а т у р а

1. **Гриценко В.В.** Курс теории дрессировки собак: учебное пособие для вузов 4-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 364 с. – ISBN 978-5-8114-7409-7. – Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/160119>.
2. **Кажарская О.Н.** Традиционная кинология, «позитив» и новая кинология: в чем разница? Серия «Спорный вопрос», Вып. 4 – Догфренд Паблишерс, 2014. – 35с.

УДК 636.2.034

Студент **В.Д. ЛУЖНЯК**
Студент **И.К. ШУЛЬГИН**
Канд. с.-х. наук **А.Ю. АЛЕКСЕЕВА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОРОВ И ПРИЧИНЫ ИХ ВЫБИТИЯ В АО «ГАТЧИНСКОЕ»

Одним из важнейших резервов повышения интенсификации животноводства является продление сроков племенного и хозяйственного использования животных.

Экономическая эффективность молочного скотоводства в большой степени обуславливается уровнем продуктивности и длительностью периода хозяйственного использования коров. В связи с этим в последние годы вопросу продолжительности использования коров уделяется все большее внимание как в отечественной, так и в зарубежной литературе [1, 5].

Максимальная возможность продления срока использования коров является важной потребностью современного животноводства, а возрастание интереса к долголетию становится одной из предпосылок развития исследований в направлении продления периода хозяйственного использования молочного скота.

Влияние возраста коров на молочную продуктивность определяется их индивидуальными особенностями, но установлено, что максимальный удой проявляется к возрасту четвертой - шестой лактации.

В последние десятилетия наблюдается существенное сокращение сроков пожизненного использования коров не только в целом по популяциям, но и в ведущих племязаводах страны, разводящих крупный рогатый скот. В условиях интенсивной технологии производства молока продуктивные животные преждевременно выбывают из стада по разным причинам, полностью не реализуя заложенных в их генотипе потенциал.

Укороченный срок использования коров негативно отражается на темпах генетического совершенствования стада, поскольку резко снижаются возможности использования ценных племенных животных. В этих условиях в конечном итоге падает экономическая эффективность отрасли [2].

В большинстве стран уже не одно десятилетие селекция в молочном скотоводстве направлена на быстрее увеличение надоев, и результаты этой работы в основном оцениваются по первой лактации коров. В то же время продолжительность использования коров зачастую остается без достаточного внимания. К тому же широкое внедрение искусственного осеменения способствует отбору производителей по результатам оценки первой лактации их дочерей, что, естественно, приводит к селекции на более раннее созревание животных [4].

В ходе исследований в АО «Гатчинское» нами были получены и проанализированы данные о продуктивности и продолжительности хозяйственного использования крупного рогатого скота молочных пород за 2017-2019 гг. Поголовье дойного стада на 2019 год составляло 850 голов. За исследуемый период прослеживается рост молочной продуктивности скота – надой на 1 голову увеличились на 1131 кг по сравнению с 2017

годом, массовая доля жира в молоке – на 0,16%, массовая доля белка в молоке незначительно снизилась, в связи с повышением уровня надоя.

Распределение пробонитированных коров по числу отелов представлено в таблице 1. Наибольший процент в структуре стада составляют коровы-первотелки. За исследуемый период средний возраст коров в отелах уменьшился на 0,1 по сравнению с предыдущими годами и составил 2,4 отела. В данном хозяйстве прослеживается сокращение сроков хозяйственного использования коров. Также уменьшается поголовье животных в возрасте четвертой лактации и старше.

Таблица 1. Распределение пробонитированных коров по числу отелов [3]

Показатели	Кол-во пробонитированных коров, гол.	В том числе по отелам							Средний возраст, отелов
		1	2	3	4-5	6-7	8-9	10 и >	
2017 год									
Всего голов	850	307	186	158	151	37	9	2	2,5
%	100	36,1	21,9	18,6	17,8	4,4	1,0	0,2	-
2018 год									
Всего голов	850	280	233	141	150	36	7	3	2,5
%	100	32,9	27,5	16,6	17,6	4,2	0,8	0,4	-
2019 год									
Всего голов	850	293	231	169	123	28	4	2	2,4
%	100	34,5	27,2	19,9	14,5	3,3	0,5	0,2	-

Число выбывших коров в 2017 году составило 316 голов (32,7%), а в 2019-м – 283 головы (33,3%). Можно предположить, что хозяйство начало принимать активные меры по борьбе с заболеваниями животных либо снижает уровень выбраковки стада. Причины выбытия коров из стада представлены в таблице 2.

Таблица 2. Причины выбытия из стада (гол.) [3]

Год	Всего голов, в т.ч. первотелок	Причины выбытия						Средний возраст выбывших коров в отёлах
		низкая продуктивность	гинекологические заболевания и яловость	заболевание вымени	заболевания конечностей	травмы, несчастные случаи	прочие причины	
2017	316	4	113	35	25	5	134	3,0
2018	279	-	82	21	62	4	110	3,4
2019	283	2	67	47	32	14	121	3,7
+/-	-33	-2	-46	+12	+7	+9	-13	+0,7

К 2019 году снизился процент выбытия по причине низкой продуктивности, гинекологическим заболеваниям и яловости почти на 50 голов. Однако увеличилось

количество животных, выбывших по причине заболевания маститом, а также вследствие травмирования. В целом же число выбывших животных сократилось на 33 головы, а средний возраст выбывших коров увеличился на 0,7 отелов, что говорит об улучшении условий содержания и ветеринарного надзора.

Из всего вышесказанного можно сделать вывод о том, что тема продолжительности хозяйственного использования коров является актуальной, многие авторы исследуют данный вопрос и проводят эксперименты. Безусловно, не все животные могут в полной мере раскрыть свой генетический потенциал за такой короткий срок продуктивного использования, поэтому продление сроков использования молочного скота – важная задача современного скотоводства и неотъемлемая часть повышения экономической эффективности отрасли. Необходимо изучать данный вопрос, установить взаимосвязь между уровнем молочной продуктивности и физиологическими показателями животного, в частности, его возрастом.

Литература

1. **Грачев В.С., Брагинец С.А., Алексеева А.Ю.** Анализ влияния различных факторов на продуктивность и долголетие молочного скота // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2020. – №3(60). – С. 73-79. DOI 10.24411/2078-1318-2020-11000
2. **Загороднев Ю.П.** Повышение и прогнозирование пожизненной продуктивности молочного и молочно-мясного скота: автореф. дис... канд. с.-х. наук. – Дивово, 2006. – 24с.
3. **Зоотехнический отчет** о результатах племенной работы с крупным рогатым скотом молочного направления продуктивности АО «Гатчинское» на 01.01 2017- 01.01.2019 гг.
4. **Павлюхин А.М.** Продолжительность хозяйственного использования коров и эффективность селекции по этому признаку: автореф. дис... канд. с.-х. наук. - Рязань, 2004. – 22 с.
5. **Савин А.О.** Селекционно-генетические аспекты продления сроков хозяйственного использования симментальских коров: автореф. дис... канд. с.-х. наук. - Курск, 2005. – 20 с.

УДК 574.2

Студент **М.А. МАСЛАКОВА**
Канд. биол. наук **С.У. ТЕМИРОВА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

БИОТЕХНИКА ВОСПРОИЗВОДСТВА МИНОГИ НА ЛУЖСКОМ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ ЛОСОСЕВОМ ЗАВОДЕ

Речная минога (*Lampetra fluviatilis*) является ценным объектом промысла в бассейне Балтийского моря. В последние годы формирование запасов миноги определялось не только естественными колебаниями численности, но и в значительной степени влиянием многих негативных факторов антропогенного характера. Гидростроительство, неоправданно высокие объемы вылова, добыча песка из рек, загрязнение воды и грунта, заиление и зарастание нерестилищ отрицательно повлияли на состояние запасов миноги. В связи с этим, наряду с усилением рыбоохранных мероприятий, большое значение приобретает искусственное разведение миноги в условиях рыбоводных заводов [1].

Первые работы, показывающие принципиальную возможность разведения миноги в условиях рыбоводного завода, были выполнены Н.В. Гениной и В.А. Эрик в 50-е годы прошлого века на Нарвском рыбоводном заводе (Генина, Эрик, 1953; Генина, 1957). Затем в течение длительного времени искусственным воспроизводством миноги на рыбоводных заводах Северо-Запада России не занимались. В 1991 г. работы по искусственному разведению миноги были возобновлены на Лужском производственно-экспериментальном заводе. За многолетний период работы рыбоводного завода совместно с сотрудниками Центральной лаборатории по воспроизводству водных биоресурсов внесли в существующие технологии ряд изменений, которые позволили более эффективно использовать

производителей миноги, снизить потери рыболовной продукции на всех этапах рыболовных работ [1].

Целью нашей работы явился анализ деятельности Лужского производственно-экспериментального завода по воспроизводству речной миноги с последующим выпуском личинок в естественные водоемы для сохранения и увеличения естественных популяций данного объекта.

На протяжении 17 лет Лужский завод занимается воспроизводством речной миноги, постоянно совершенствуя биотехнику её разведения. Это единственный рыболовный завод на Северо-Западе России, занимающийся разведением миноги. Ежегодно рыболовы завода выпускают в естественные водоемы около 4-5 млн. личинок речной миноги. Искусственное воспроизводство миноги на Лужском рыболовном заводе (наряду с лимитированием вылова и рыбоохранными мероприятиями) будет способствовать сохранению запасов этого ценного промыслового вида в современных условиях [1].

Отлов производителей проводится на р. Луга осенью в октябре-ноябре и выдерживают на заводе до весны (6-7 месяцев), а так же весенний отлов в марте-апреле, содержатся на рыболовном заводе производители весенней генерации 2-3 месяца.

Ранняя сортировка производителей по полу и степени развития половых желез на основании визуальных критериев способствует снижению отхода производителей во время выдерживания [1, 2]. Раз в 3-4 дня проводится проверка рассортированных самок на созревание.

Икру получают методом вскрытия и собирают в небольшую миску или таз диаметром около 30 см. Осеменение проводят сухим способом. Соотношение самок и самцов составляет 1:1,5. Далее обесклеивание икры проводится в аппаратах конструкции АА. Боева (А.с. № 707554 от 14 сентября 1979 г.), это позволяет снизить потери икры вследствие её травматизации. Для обесклеивания используют молоко, при вымывании молока аппарат останавливают, добавляют молоко и процесс продолжается 6-8 часов.

Для инкубации икру помещают в аппараты Вейса емкостью 8 л (600-700 тыс. икринок на 1 л). При температуре воды 12-15°C период инкубации икры составляет 12-16 суток.

Предличинок, а также личинок после выклева помещают в проточные аппараты Вильямсона размером 0,4x0,4x2,5 м с площадью 0,84 м², аппараты затеняются. Плотность посадки личинок - 500 тыс. шт./м². При температуре воды 14-17°C выдерживание продолжается около 25 дней. К концу периода выдерживания длина личинок-пескороек составляет 7-8 мм, вес 1-1,5 мг. После учета (проводят объемным методом) полученных личинок выпускают в водоемы. Показатели по воспроизводству миноги приведены в таблице 1.

Таблица 1. Биотехнические показатели по воспроизводству миноги на Лужском производственно-экспериментальном лососевом заводе

№	Показатели	Единица измерения	Минога, генерация 2017-2018г.	
			Весеннего хода	Осеннего хода
1	Сроки заготовки производителей (начало, конец)		21.04. - 10.05.18 г.	22.10. - 30.11.17 г.
2	Максимальная и минимальная температура воды во время заготовки производителей	град.	7,0-10,7	7,7-2,3
3	Заготовлено производителей	тыс. шт.	300	630
4	Средний вес производителей	кг	0,04	0,065
5	Отбраковка производителей	%	12,2	5,8
6	Количество самок на момент созревания	шт.	130	289

7	Количество самок, давших доброкачественную икру	шт.	130	289
8	Средняя рабочая плодовитость	тыс. шт.	19,0	20,0
9	Получено икры	млн. шт.	2,2	4,4
10	Процент оплодотворения	%	85,0	85,0
11	Заложено живой икры	млн. шт.	2099	4913
12	Отход икры за период инкубации	%	65,0	65,0
13	Получено личинок	млн. шт.	1364	3193
14	Выпущено личинок	млн. шт.	1295	3027
15	Выживаемость личинок за период выдерживания	%	1295 95,0	3027 95,0
16	Выпущено личинок	млн. шт.	1295	3027
17	Средняя масса выпущенной молоди	г	0,0005	0,0005

Как следует из таблицы 1, заготовлено производителей осеннего и весеннего хода 930 тыс.шт., средняя масса составила 0,04-0,065 г, рабочая плодовитость производителей составила 19,0-20,0 тыс. штук.

Таблица 2. Показатели выполнения плана по разведению миноги

Генерации	Плановое задание завода (млн.шт.)	Фактическое выполнение (млн.шт.)	% выполнения	Навеска, мг
2017 г.	1,50	4,373	291,5	0,5
2018 г.	1,50	4,322	288,1	0,5
2019 г.	2,25	5,426	241,1	0,5

Таким образом, за последние годы, с целью сохранения естественной популяции речной миноги, Лужским заводом выпущено более 14,0 млн.шт. личинок, средняя масса выпущенной молоди составляет 0,5мг.

Л и т е р а т у р а

1. Аршавская С.В., Иванова М.В., Горбушин С.В. О разведении миноги на Лужском производственно-экспериментальном заводе // Рыбное хозяйство. - 2008. - 6. - С. 84-85.
2. Козлов В.И. Справочник фермера-рыбовода. М.: Издательство ВНИРО, 1998.

УДК 636.4

Студент Д.А. МИТРОФАНОВА
Канд. с.-х. наук А.В. САНГАНАЕВА
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ЗНАЧЕНИЕ ГЕТЕРОЗИСА В ПРОМЫШЛЕННОМ СВИНОВОДСТВЕ

В настоящее время для повышения продуктивности животных в свиноводстве на крупных предприятиях применяют метод промышленного скрещивания, в основе которого лежит такое явление, как гетерозис, или спаривание животных разных пород с целью получения более продуктивного и жизнеспособного потомства. В качестве материнской формы, как правило, используются матки крупной белой породы, которая относится к универсальному типу, а в качестве отцовской формы - хряки мясных пород, например, ландрас, дюрок.

В ходе исследований А.А. Постельги и Н.В. Евдокимова спаривания самки крупной белой породы и хряка породы ландрас, у помесей установлено проявление эффекта гетерозиса, который выразился в превышении показателей гибридного приплода по сравнению с чистопородными животными: по массе при рождении, в 30 дней, за период 2-7 мес., соответственно, на 0,16; 0,66 и 0,94 – 8,43 кг, а по длине туловища – на 2,2 см, индексу сбитости – 1,77%. Помесный молодняк отличался от чистопородного и лучшими убойными качествами, превосходя по массе парной туши на 13,17 кг, по убойному выходу – на 6,53%, по длине полутуши и задней трети туши – на 6,8 см и 0,47 кг соответственно [1, 2].

В связи с этим можно заключить необходимость выявления наилучших комбинаций пород, с целью получения отличных откормочных, мясных, убойных качеств у помесей со стабильным эффектом гетерозиса. Мясные и откормочные качества животных подвержены меньшему гетерозису, нежели воспроизводительные, но отбор для схем скрещивания ведется по ним как наиболее важным в товарном производстве.

Промышленное скрещивание может быть двух-, трех-, четырехпородным и более. На территории Российской Федерации чаще встречается именно двухпородное и трехпородное промышленное скрещивание. Примером может служить скрещивание самки отечественной крупной белой породы с хряком импортной селекции породы дюрок или ландрас, в результате которого учеными установлено, что такое межпородное скрещивание определяет на 67% мясные качества свиней при оптимальных условиях содержания и кормления, а также повышается интенсивность роста помесных животных, при снижении затрат кормов, труда и денежных средств на производство единицы продукции [3].

Н.И. Десяевым проведено исследование эффективности межпородного скрещивания с использованием помесных хряков в условиях промышленной технологии [4].

Хряки-производители, полученные от двухпородного скрещивания ландрас x дюрок, в результате гетерозиса имеют более крепкую конституцию, превосходят чистопородных хряков крупной белой породы: по половой активности – на 28 %, по объему эякулята – на 9,5 %, по концентрации спермы – на 17,5%. От помесных хряков в среднем получают из эякулята по 15,5 семядоз, при активности спермиев 9,1-9,5 баллов и их выживаемости до 72 часов.

В результате опыта по трехпородному скрещиванию хряков ландрас x дюрок с матками крупной белой породы установлено проявление эффекта гетерозиса, проявляющееся в увеличении многоплодия на 0,6 поросенка, крупноплодности – на 0,1 кг, выходу деловых поросят к отъему – на 0,7 головы и массе гнезда в двухмесячном возрасте – на 21,6 %.

Наиболее интенсивный рост отмечался у трехпородных помесей по сравнению с двухпородными: от скрещивания маток крупной белой породы с помесными хряками - от рождения до 8 месяцев приросты подсвинков составили 673 г в сутки, от помесных маток (крупная белая x ландрас) и хряков дюрок – 666 г, от маток крупной белой и хряков ландрас - 650 г. Среднесуточные приросты помесного молодняка по сравнению с крупной белой породой в % соответственно составили: крупная белая x (ландрас x дюрок) – 110 %, крупная белая x ландрас) x дюрок – 108,8 %, крупная белая x ландрас - 106,2%. Таким образом, можно сделать вывод, что трехпородные скрещивания в различных сочетаниях дают лучшее проявление гетерозиса по сравнению с чистопородным разведением и с двухпородным скрещиванием.

Эффективным оказалось и четырехпородное скрещивание двухпородных маток (крупная белая x ландрас) с помесными хряками (ландрас x дюрок). При таком скрещивании повысилось многоплодие на 0,1 головы, крупноплодность на 50 г и выход деловых поросят – на 0,2 головы.

Применение промышленного скрещивания положительно влияет на мясные и откормочные качества свиней.

В опытах Н.И. Десяева лучшие откормочные качества отмечаются у трехпородного молодняка от скрещивания маток крупной белой породы и помесных хряков (ландрас x

дюрок) [4]. Подсвинки достигали живой массы 100 кг в 187 дней, что на 13 дней меньше по сравнению с чистопородным молодняком крупной белой породы. Кроме этого, помеси эффективнее использовали корма, затрачивали корма по 3,7 к.е/ кг прироста живой массы.

Подсвинки, полученные от помесных маток (крупная белая х дюрок) с хряками породы ландрас, имели показатели 189 дней и 3,8 к.е/ кг, что позволяет предположить положительное влияние двухпородных хряков на скороспелость помесного молодняка.

Двухпородные подсвинки (крупная белая х ландрас) и чистопородный молодняк крупной белой породы, ландрас, дюрок имели показатели ниже, чем у трехпородных подсвинков: 190 дней и 3,8 к.е/ кг; 196 дней и 3,9 к.е/кг; 194 дня и 3,8 к.е/кг; 200 дней и 4,1 к.е/кг соответственно.

Для полной оценки мясных качеств промышленных животных проводят процедуру убоя.

В результате двух- и трехпородных скрещиваний учеными установлено, что хряки ландрас и дюрок улучшают мясные качества помесных подсвинков. Толщина шпика на тушах молодняка (крупная белая х ландрас) снизилась на 0,7 см, крупная белая х (ландрас х дюрок) – на 0,5 см, (крупная белая х ландрас) х дюрок – на 0,8 см; в тушах увеличилась площадь мышечного глазка по сравнению с подсвинками чистопородной крупной белой породы: на 3,2 см²; 4,3 см²; 3,2 см² соответственно, и на 0,5-0,3 кг увеличилась масса задней трети полутуши [4].

Положительное влияние двух и трехпородного скрещивания отмечается и в улучшении морфологического состава туш помесного молодняка. По сравнению с подсвинками крупной белой породы содержание мышечной ткани в тушах помесного молодняка увеличилось: на 2,2 % – у помесей крупная белая х ландрас, на 3,1 % – у крупная белая х (ландрас х дюрок), на 3,6 % – у (крупная белая х ландрас) х дюрок. Содержание жира соответственно уменьшилось на 2,1%, 3,1% и 3,6% [4].

Убой животных показал объективное преимущество трехпородных животных над чистопородными и двухпородными по мясным качествам. Наилучшие результаты дает трехпородное скрещивание двухпородной помесной матки с чистопородным хряком породы дюрок.

Из приведенных выше данных можно сделать вывод, что применение промышленного скрещивания, в основе которого лежит эффект гетерозиса, улучшает воспроизводительные качества хряков и свиноматок, откормочные и мясные качества свиней, позволяя получать от них больше продукции при наименьших затратах.

Л и т е р а т у р а

1. **Евдокимов Н.В.** Продуктивные качества и эффект гетерозиса свиней при промышленном скрещивании // ПРОФЕССИОНАЛ ГОДА 2018: сборник статей X Международного научно-практического конкурса. – М., 2018. – С. 28-32
2. **Постельга А.А.** Воспроизводительные, откормочные и мясные качества свиней крупной белой породы и КБ х ландрас в зависимости от их стрессоустойчивости: автореф. дис... канд. с.-х. наук. – пос. Персиановский, 2014. – 27 с.
3. **Дорохина Э.Э.** Продуктивные показатели свиней на откорме при промышленном скрещивании // Научное обеспечение агропромышленного производства: мат. междунар. науч.-практ. конф. / Курская ГСХА. – 2018. – С. 153-161.
4. **Десяев Н.И.** Эффективность трехпородного скрещивания свиней различных генотипов с использованием помесных хряков в условиях промышленной технологии: автореф. дис... канд. с.-х. наук. – Чебоксары, 2006. – 23 с.

ДЕФЕКТЫ ТУШЕК СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПТИЦЫ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА КАЧЕСТВО ПРОДУКЦИИ

Птицеводство – это современная отрасль сельского хозяйства, которая играет важную роль не только за рубежом, но и в России. Этот промышленный сектор предоставляет два важнейших продукта: первый – это мясо, второй – яйцо. При правильном содержании и кормлении хозяйства максимизируют получение качественной продукции, но даже при этом нередко выявляют дефекты сельскохозяйственной птицы. Чаще всего это следствие нарушения норм кормления и содержания, но иногда это бывает из-за генетических факторов.

Мясной сектор птицеводства занимает 1-е место в России по производству и потреблению продукции животного происхождения. Поэтому очень важно не допускать появления дефектов на тушах животных. Стоит отметить, что нормальными, качественными тушами являются те, у которых нет посторонних запахов и включений (посторонние предметы), птица должна быть хорошо обескровлена, нет видимых сгустков крови, фекальных загрязнений. Также туша должна быть лишена остатков пищевода, кишечника и клоаки, трахеи, органов репродуктивной системы, пера, пуха, ожогов, гематом и других дефектов. Любой из вышеперечисленных дефектов приводит к потерям объема производства и стоимости мясной продукции [1].

Птицеводство – это отрасль, где 70% затраченных средств на производство 1 птицы уходит на её кормление, поэтому любой дефект приводит к большим экономическим потерям, поэтому предприятия обращают особое внимание на процесс выращивания птицы и технологической обработки туши.

Дефекты, полученные на производстве, можно разделить на несколько групп: во время выращивания; при переработке туши.

Дефекты, полученные во время выращивания. К этой группе дефектов относятся все травмы, полученные в период выращивания промышленной птицы, например, дерматит, который возникает в условиях неправильного содержания; расклёв туши, намин, подсид. Более серьёзными дефектами являются вывихи, переломы конечностей, ссадины, царапины на коже, кровоподтеки. Всё это является следствием нарушения норм содержания, освещения, кормления, например, при недостатке фосфора в рационе промышленной птицы приводит к повышению количества возникающих наминов, переломов, искривлений спины, груди; наличие технологических нарушений оборудования, удлинение сроков откорма, нарушение норм плотности посадки птиц, наличие заболеваний. Часто переломы и вывихи возникают во время транспортировки птицы на переработку, поэтому соблюдение методики, правил и ГОСТов очень важно для сохранения промышленных и экономических оборотов любого птицеводческого хозяйства [2].

Дефекты, причинённые туше во время технологической переработки. К этой группе дефектов относятся различные повреждения кожи, вызванные неправильной методикой обработки птицы; наличие пера, внутренних органов птицы; отсутствие конечностей и обескровливания туши. Для того чтобы избежать этого, необходимо контролировать этапы технологической переработки, поэтому следует наблюдать за исправностью и настройкой шпарочно-мочных устройств, соблюдать температурный режим и следовать инструкциям.

В масштабах производства часто используют статистический анализ, он позволяет выявлять дефекты на каждом этапе производства и вовремя их устранять, поэтому статистика позволяет оценить качество продукции и изготавливать конкурентоспособный продукт. Один из методов статистического контроля качества является метод Парето. С помощью этого метода мы можем выяснить, какой наиболее часто встречающийся дефект

требует устранения, благодаря чему предприятие производит более качественную продукцию.

Рассмотрим этот метод на примере нескольких дефектов.

Таблица 1. Данные для построения диаграммы Парето

Тип дефектов	Число дефектов, шт.	Накопленная сумма числа дефектов	Процент числа дефектов по каждому признаку к общей сумме, %	Накопленный процент дефектов, %
Кисловатый или затхлый запах, D ₁	40	40	27	27
Отсутствие корочки подсыхания на охлажденной тушке, D ₂	20	60	14	41
Деформация тушки, D ₃	19	79	13	54
Загрязнение поверхности тушки, D ₄	17	96	12	66
Ослизнение поверхности тушки, D ₅	15	111	10	76
Изменение цвета поверхности, D ₆	12	123	8	84
Небольшое количество точечной плесени, D ₇	10	133	7	91
Прочие, D ₈	13	146	9	100
Итого	146	-	-	-

Число дефектов – это количество встречаемых признаков; накопленная сумма числа дефектов – это нарастающая сумма всех дефектов; процент числа дефектов по каждому признаку к общей – это доля числа дефектов от общего количества туш; накопленный процент дефектов – доля накопленной суммы числа дефекта признака от общего количества туш.

Применяем «АВС – анализ» и делим зону абсцисс на 3 зоны: Зона А – зона наибольшего влияния; зона В – промежуточна; зона С – наименьшего влияния.

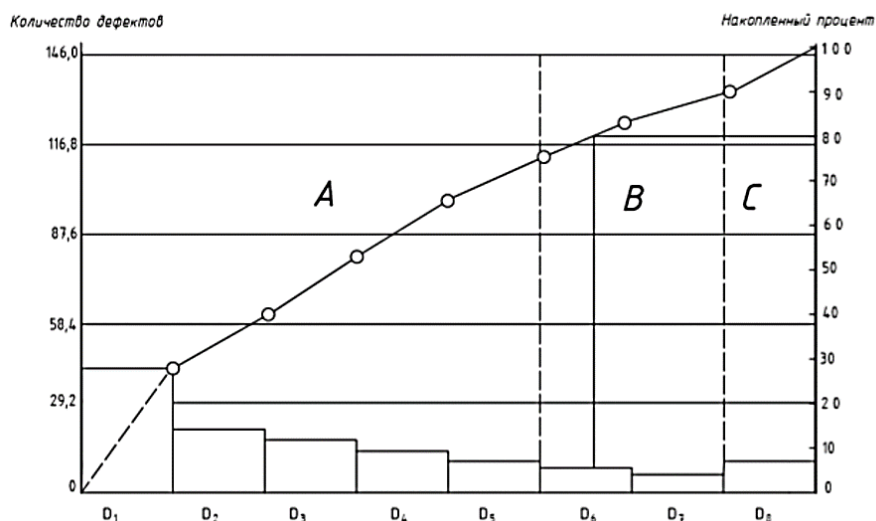


Рис. Диаграмма Парето анализа причин брака туш

По данным таблицы строим диаграмму Парето, она отображена в соответствии с рисунком.

На диаграмме видно, что к зоне А относятся признаки D₁ – D₅ (табл.), это значит, что предприятию следует принять меры по устранению этих дефектов, ведь их суммарное количество брака 76%. К зоне относятся признаки D₆ – D₇ (табл.), такие дефекты в сумме дают 15% брака. К зоне С относится признак D₈ (табл.), его доля в общей сумме дефектов составляет 9%.

Таким образом, проанализировав данные из диаграммы Парето (рис.), можно сделать вывод, что при устранении дефектов зоны А, а именно: кисловатый или затхлый запах; отсутствие корочки подсыхания на охлажденной тушке; деформация тушки; загрязнение поверхности тушки; ослизнение поверхности тушки – можно уменьшить потери производимой продукции.

Выполнение рекомендаций по предотвращению появления дефектов и своевременное устранение нарушений приводит к тому, что качественный выход производства увеличивается; сокращаются потери мясной продукции; сокращение использования дополнительных площадей для устранения дефектов; сокращение экономических потерь и затрат человеческого труда.

Л и т е р а т у р а

1. Самарская В.С., Федорович Н.Н. Применение диаграммы Парето для анализа дефектов тушек мяса птицы. – Краснодар: КГТУ, 2019.
2. Гушин В.В., Маковеев И.И., Брагин В.С., Маковеева А.Л. Дефекты тушек птицы и их влияние на качество продукции // Птицеводство. – 2016. – № 7. – С. 37-40

УДК 639.3.032

Студент **В.А. МОРОЗОВА**
Канд. биол. наук **Т.А. НЕЧАЕВА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

БИОТЕХНИКА ВОСПРОИЗВОДСТВА АТЛАНТИЧЕСКОГО ЛОСОСЯ НА ЛУЖСКОМ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ ЛОСОСЕВОМ ЗАВОДЕ

Атлантический лосось (семга) р. Луги относится к популяции балтийского лосося, именно с него 150 лет назад началось воспроизведение ценных видов рыб. Впервые воспроизводством семги и кумжи на р. Луга занялся Лужский филиал Никольского завода, но его работа была приостановлена в 1912 году. После оценки ущерба, нанесенного рыбным запасам из-за строительства ЛАЭС, в 1989 году была возобновлена деятельность по воспроизводству ценных видов рыб. На момент начала деятельности завода, от естественных запасов семги и кумжи почти ничего не осталось, и они потеряли свое промысловое значение. Первые несколько лет для восстановления популяции лососевых. Лужский производственно-экспериментальный лососевый завод (ЛПЭЗ) снабжали половыми продуктами заводы, располагавшиеся на р. Нева и р. Нарва. С этого началось восстановление популяции. В целях обеспечения загрузки завода было решено создать ремонтно-маточное стадо данных рыб, которое до 70% обеспечивало завод половыми продуктами, что позволило бы повысить промысловый возврат рыбы [2, 3].

В настоящее время в естественные водоемы предприятие выпускает годовиков семги, мальков и сеголеток кумжи, а также молодь миноги. На данный момент популяция данных видов рыб значительно возросла и основной проблемой воспроизводства являются браконьерство, промышленное строительство и загрязнение реки.

Целью данной работы было изучение биотехники атлантического лосося на ЛВЭЗ, которая включает в себя выдерживание производителей, получение половых продуктов, инкубация и выращивание мальков.

Основную роль при воспроизводстве рыбы на Лужском рыбноводном заводе играет собственное ремонтно-маточное стадо, которое дает основную долю половых продуктов. Наряду с этим, ежегодно идет отлов диких производителей на реке Луга для поддержания генетического разнообразия. Отлов производителей осуществляется в сентябре-октябре и после бонитировки они отправляются на выдерживание, которое длится до созревания.

Во время выдерживания рыба не питается. При этом ведется ежедневный контроль за состоянием рыбы, и в случае заболевания или каких-либо травм осуществляются лечебно-профилактические мероприятия. Проводится еженедельный просмотр производителей на созревание [2].

Когда рыба готова к нересту, половые продукты получают методом сцеживания, осеменение проводят сухим способом. Икру и сперму смешивают в эмалированных тазах в соотношении 0,5л:4л:6см³, где 0,5 л – это количество воды, 4 л – количество икры и 6 см³ – количество спермы [2]. Затем тазы ставят под проточную воду для набухания, которое длится приблизительно 6 часов. После этого половые продукты помещают в инкубационные аппараты. После вылупления личинок процесс подращивания и выращивания длится до достижения рыбы возраста годовика, и после бонитировки часть остается для формирования ремонтно-маточного стада, а часть выпускается в р. Лугу. Кормление личинок и мальков проводится комбикормами, но также может включать в себя живой корм. Количество корма зависит от веса и размера рыбы, а также от температуры воды.

Данные по воспроизводству молоди на Лужском рыбзаводе представлены в таблице 1.

Таблица 1. Показатели выполнения работ по искусственному воспроизводству водных биоресурсов ЛПЭЗ

Вид рыбы	Возраст	Кол-во икры, млн. шт.	Выпуск водных биоресурсов в естественную среду за 2019 год				
			план, млн. шт.	факт., млн. шт.	из них по госзаданию факт. млн.шт.	% выполнения	навеска факт, г
Семга	Годовики	0,3	0,100	0,134665	0,100	100	18,0-21,0
Кумжа	Годовики	0,1	0,02	0,054566	0,02	100	10,2-14,1
Минога	Личинки	6,6	2,25	5,614936	2,25	100	0,0005
Всего	Годовики и личинки	7,0	2,370	5,614936	2,370	100	
По видам: Лососевые	Годовики	0,4	0,120	0,189231	0,120	100	
Минога	Личинки	6,6	2,25	5,425705	2,25	100	

Как видно из данных таблицы 1, Лужский рыбноводный завод выполняет план по выпуску молоди в естественные водоемы, при этом в р. Луга было выпущено годовиков атлантического лосося в 1,3 раза больше, чем запланировано.

Характеристика деятельности Лужского рыбзавода представлена в таблице 2.

Таблица 2. Характеристика деятельности Лужского рыбзавода по выращиванию атлантического лосося (семги)

Наименование показателей	Ед. измерения	Лужский ПЭЛЗ		
		Лосось атлантический (сёмга)		
		Генерации		
		2017 г.	2018 г.	2019 г.
Отловлено производителей:	шт.	34	82	13
в том числе самок	шт.	6	52	6
Количество использованных самок	шт.	5	44	5
Рабочая плодовитость	тыс. шт.	5,0	5,0	5,0
Степень оплодотворения	%	90,0	89,9	90,0

Продолжение таблицы 2

Всего получено икры	тыс. шт.	26,90	199,515	20,323
в том числе собственной		26,90	199,515	20,323
завезено с других заводов		-	-	410,0
Плотность посадки	тыс. шт./м ²	6,05	11,2	6,0
Время инкубации	сутки, градусодни	307,47	313,9	
Выживаемость за период инкубации	тыс. шт, %	12,87 47,6	119,339 66,6	
Получено однодневных личинок	тыс. шт.	12,87	119,339	
Выживаемость за период выдерживания	тыс. шт, %	11,64 90,4	103,531 86,8	
Выживаемость за период подращивания	тыс. шт, %	11,376 97,7	81,966 79,2	
Посажено мальков на 1-летнее выращивание	тыс. шт.	11,376	81,966	
Средняя масса мальков при посадке	г	1,1	1,0	
Плотность посадки мальков	тыс. шт./м ²	0,9	0,8	
Выживаемость за 1-летнее выращивание	тыс. шт, %	9,102 80,0	8,152 10,3	
Получено сеголеток	тыс. шт.	9,102**	8,152	
Посажено на 1-е зимнее выращивание	тыс. шт.	9,102	8,152	
Количество использованных бассейнов	шт.	3/12		
Плотность посадки	тыс. шт./м ²	0,9		
Выживаемость за 1-е зимнее выращивание	тыс. шт, %	8,300 91,2		
Получено годовиков	тыс. шт.	8,300		
Средняя штучная масса	г	18,0		
Выпущено годовиков в естественные водоемы	тыс. шт.	7,300		
Средняя штучная масса выпущенной молоди	г	19,0		

Степень оплодотворения икры на Лужском рыбзаводе соответствует нормативам, принятым для лососевых заводов Ленинградской области. Но выживаемость в период инкубации ниже (66,6-47,6% при нормативе 90%). Проведенные специалистами патологоанатомические и токсикологические исследования производителей атлантического лосося, отловленных в реке Луга, показало, что рыбы поражены хроническим токсикозом с повреждением жаберной ткани и паренхиматозных органов. Химико-аналитическое исследование мышечной ткани производителей выявило наличие таких высокотоксичных тяжелых металлов, как кадмий и свинец. Эти металлы были обнаружены также в икре, полученной от диких производителей. При этом содержание кадмия было выше, чем в мышечной ткани. Загрязнения попадают в водоисточник аэрогенным путем, при этом содержание тяжелых металлов в атмосферных осадках было крайне высоким и достигало по некоторым из них десятков ПДК и больше (свинец – 28). Следовательно, возрастало их содержание и в воде [1]. Предполагается, что высокие отходы инкубационной икры могут быть связаны именно с токсическим поражением. Выживаемость за период выдерживания и подращивания у молоди соответствует и даже превышает нормативы ВНИРО (2015). Выживаемость в период выращивания соответствует норме.

Масса годовиков при выпуске составляет 19,0 г, при нормативе 9,0 – 18,0 г. Это свидетельствует о благополучном физиологическом состоянии покатников атлантического лосося, выпускаемых Лужским рыбзаводом. Данные по выпуску молоди лосося в 2019 представлены в таблице 3.

Таблица 3. Выпуск молоди атлантического лосося Лужским рыбзаводом в 2019 г.

Вид	Возраст	Количество, тыс. шт.		Средний вес, г	Время выпуска (передачи)	Место выпуска молоди или организация-получатель
		всего	в том числе покатников (для лососевых)			
Лосось атлантический (семга)	годовики госзадание	100,000	100,000	18,30-21,00	апрель	р. Луга
	годовики компенсц.	34,665	34,665	18,00	май	р. Луга

Выпуск молоди семги повышается за счет компенсационных выпусков.

Проведенные исследования позволяют сделать вывод об эффективности биотехники воспроизводства атлантического лосося на Лужском рыбзаводе. Это подчеркивает важность содержания на предприятии собственного ремонтно-маточного стада и работы с ним. В то же время из-за опасности токсического поражения необходим контроль физиологического состояния производителей и качества воды, поступающей на завод.

Литература

1. **Гарлов П.Е., Аршаница Н.М., Стекольников А.А., Гребцов М.Р.** Состояние и сохранение популяций лососевых и сиговых рыб в водоемах Северо-Запада России // Международный вестник ветеринарии. – 2019. – № 3. - С. 66 - 72.
2. **Гарлов П.Е., Нечаева Т.А., Рыбалова Н.Б.** Искусственное воспроизводство популяции рыб. Полносистемное исследование: учебное пособие. – СПб.: Лань, 2020. – 328 с.
3. **Казakov Р.В.** Атлантический лосось: монография. - СПб.: Наука, 1998. – 575 с.

УДК 636.5.033

Студент **Е.С. МУРЗИНА**
Канд. с.-х. наук **Л.Т. ВАСИЛЬЕВА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫРАЩИВАНИЯ РЕМОНТНОГО МОЛОДНЯКА КРОССОВ ROSS 308 И COBB 500 В УСЛОВИЯХ АО «ПТИЦЕФАБРИКА РОСКАР»

При производстве бройлеров огромное значение играет выбор кросса и создание соответствующих условий для проявления генетического потенциала в условиях конкретного хозяйства. Практика показывает, что немаловажное значение в использовании кросса играет качество родительского стада, которое зависит не только от условий кормления и содержания, но и значительно от качества выращенного ремонтного молодняка. Кроме того, следует обратить внимание на то, что молодняк родительских форм используемого кросса при выращивании является одним из первых показателей проявления генетического потенциала кросса в условиях данного хозяйства. Поэтому при выращивании ремонтного молодняка родительского стада стремятся создать все необходимые условия для получения качественного молодняка. Особенно это становится актуальным при использовании в хозяйстве двух кроссов. Поэтому работы, посвященные оценке качества ремонтного молодняка каждого кросса и определения их эффективности в условиях данного хозяйства, являются не только актуальными, но и имеют высокую практическую значимость [1, 2, 3].

Целью исследования явился сравнительный анализ эффективности выращивания ремонтного молодняка родительского стада кроссов Cobb 500 и Ross 308 в условиях АО «Птицефабрика Роскар».

Для успешного выполнения цели были определены *задачи* исследования.

1. Определить продуктивные качества молодняка родительского стада кросса Cobb 500.
2. Изучить качество ремонтного молодняка родительского стада кросса Ross 308.
3. Сравнить эффективность выращивания ремонтного молодняка кроссов Ross 308 и Cobb 500.

Материалом исследования явился ремонтный молодняк родительских форм мясных специализированных кроссов Cobb 500 (15688 ♀ и 2105 ♂) и Ross 308 (15749 ♀ и 1939 ♂).

В процессе работы изучались сохранность (%) молодняка, живая масса в возрасте 17 недель (г), среднесуточный прирост живой массы (г), деловой выход молодняка (%), средние затраты корма (г/гол.). Исследования проводились с использованием общепринятых методик расчета основных зоотехнических показателей.

Результаты исследования. Эффективность роста и развития молодняка определяется его продуктивными качествами в период выращивания. В связи с этим были проанализированы продуктивные качества ремонтного молодняка родительского стада кроссов Cobb 500 и Ross 308 в условиях АО «Птицефабрика Роскар» (таблица).

Таблица. Сравнительная оценка продуктивных качеств ремонтного молодняка родительских форм

Показатели	Ремонтный молодняк родительских форм кросса Cobb 500		Ремонтный молодняк родительских форм кросса Ross 308	
	♀	♂	♀	♂
Начальное поголовье, гол	15688	2105	15749	1939
Поголовье в возрасте 17 нед., гол.	15158	1926	15310	1779
Сохранность, %	96,62	91,50	97,21	91,74
Падеж молодняка, %	1,92	2,11	1,07	3,04
Браковка молодняка, %	1,46	6,39	1,72	5,22
Живая масса молодняка в 17 нед., г				
норма	1830	2355	1945	2575
факт	2086	2653	1955	2580
Прирост живой массы за период 1-17 нед.	2044	2611	1913	2538
Ср. суточный прирост за период 1-17 нед.	17,17	21,94	16,07	21,32
Однородность поголовья по живой массе, %	57	47	88,8	80,7
Выход делового молодняка, %	96,32	88,96	96,91	90,89
Расход корма в среднем за период 1-17 нед. г/гол.	59,86	67,97	63,57	72,64

Анализ результатов выращивания ремонтного молодняка родительских форм кросса Cobb 500 показал, что цыплята росли интенсивно, превышая норматив по живой массе в 17 нед. на 13,99% (♀) и на 12,65% (♂), причем у курочек затрачено кормов на голову на 8,11 г меньше, чем у петушков. Возможно, это было связано с большим расходом поддерживающего корма у петушков. Обращает на себя внимание очень низкая однородность в стаде курочек и петушков Cobb 500, которая, несомненно, оказала влияние на показатели сохранности птицы. Причем это хорошо заметно у петушков родительской формы исследуемого кросса. Сильное расслоение цыплят по живой массе приводит к ослаблению более мелких цыплят из-за неравной конкуренции у кормушек и поилок, а в дальнейшем – к летальности и высокой браковке, что и следует из представленных данных. Все вышесказанное привело к значительной потере делового молодняка при выращивании и особенно среди петушиного поголовья.

Для повышения эффективности выращивания родительских форм кросса Cobb 500 необходимо предусмотреть, что молодняк интенсивно набирает массу, и увеличить доступность его к кормушкам.

Молодняк родительских форм кросса Ross 308 также превышает в возрасте 17 нед. норматив живой массы. Однако разница с рекомендуемым стандартом по живой массе у него незначительная: у курочек 0,5%, а у петушков 0,1%. Сохранность петушков родительской отцовской формы не большая (91,74%) из-за повышенного отхода цыплят в процессе выращивания. Возможно, цыплята этой формы более требовательны к условиям содержания. Следует отметить, что однородность поголовья у родительских форм исследуемого кросса высокая, особенно у курочек – почти 89%. Однако однородность петушков ниже рекомендуемого стандарта (85% и более) и составляет 80,7%. Обращает на себя внимание и достаточно высокие затраты корма при выращивании ремонтного молодняка.

Сравнительный анализ продуктивности ремонтного молодняка родительских форм кроссов Cobb 500 и Ross 308 в период их выращивания показал, что молодняк Cobb 500 растет интенсивней, но поголовье растет неравномерно, поэтому имеет более низкую сохранность и выход делового молодняка. Родительские формы кросса Ross 308 растут медленнее, чем Cobb 500, но молодняк более выравненный. Однородность по живой массе курочек материнской формы кросса Ross 308 на 31,8% выше, чем у курочек Cobb 500, а петушки отцовской формы Ross 308 превышали сверстников Cobb 500 на 33,7%. Однако выход делового молодняка обоих кроссов оказался почти одинаковым у материнской формы: 96,32% - у Cobb 500 и 96,91% у Ross 308. Выход делового молодняка у петушков отцовской формы кросса Ross 308 был на 1,93% выше, чем у отцовской формы Cobb 500.

Таким образом, исследования показали, что ремонтный молодняк кросса Cobb 500 растет интенсивней, чем молодняк Ross 308, и при создании необходимых для роста и развития молодняка отцовские и материнские формы будут иметь более высокую сохранность и выравненность при низком расходе корма. Родительские формы кросса Ross 308 растут менее интенсивно, но более выравненное поголовье дает основание ожидать от них более высокий выход делового молодняка.

Литература

1. **Галкина Л.М.** Интенсивная технология выращивания бройлеров кросса Кобб 500 //Актуальные вопросы инновационного развития агропромышленного комплекса: международная научно-практическая конференция / Курская ГСХА. – 2016. – С. 27-29.
2. **Осмаян А.К., Рыльских Ю., Тучемский Е.** Выращивание бройлеров в равновесных сообществах//Птица и птицепродукты. – 2015 – №2. – С.30-32.
3. **Мураев П.А., Васильева Л.Т.** Анализ эффективности использования мясных кроссов КОББ 500 и РОСС 308 в условиях АО «Птицефабрика Роскар» // Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны: материалы международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых СПбГАВМ. – СПб., 2019. – С.183-185.

УДК 636.2.085.34

Студент **В.С. НИКИТИНА**
Канд. ветеринар. наук **И.В. КНЫШ**
(ФГБОУ ВО СПбГУВМ)

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА СИЛОСА РАЗНОГО БОТАНИЧЕСКОГО СОСТАВА, ЗАГОТАВЛИВАЕМОГО В ХОЗЯЙСТВАХ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Увеличение продуктивности животных и увеличение при этом продуктивного долголетия – одна из основных задач молочного скотоводства на сегодняшний день. Для этого необходимо создание полноценной кормовой базы.

Среди объемистых кормов во многих хозяйствах Ленинградской области для кормления крупного рогатого скота заготавливается силос. В рационе для животных его доля составляет 70 – 80% от объемистых кормов.

Силос получают в результате консервирования (силосования) зелёных кормов (в основном травы) без доступа кислорода, но чтобы получить корм хорошего качества, необходимо соблюсти технологию его приготовления, правильно подобрав культуры для силосования, так как разные культуры растений по-разному силосуются. По степени силосуемости различают легкосилосуемые культуры, трудносилосуемые и несилосуемые [1, 2, 3].

Поэтому целью данной работы явилось изучение качества силоса разного ботанического состава, используемого для кормления лактирующих коров в хозяйствах Ленинградской области.

Исследования проводились в нескольких хозяйствах Ленинградской области. Объектом исследования был силос разного ботанического состава (злаковый, злаково-бобовый и кукурузный), используемый для кормления коров молочного стада.

Материалы и методы. Оценка качества силоса проводилась с использованием органолептических методов (определение цвета, запаха, консистенции, наличия посторонних примесей и ядовитых растений), а также результатов лабораторного исследования.

Силос является важным источником питательных веществ и энергии. Нарушение технологии силосования ведёт к большим потерям питательных веществ (от 30% и более от общей массы), порче, ухудшению качества силоса и, как следствие, снижению поедаемости животными [3].

При проведении органолептической оценки силоса злакового, злаково-бобового и кукурузного получили следующие результаты: цвет – серовато-зелёный, зеленовато-оливковый, запах – квашеных овощей (посторонние запахи отсутствовали); консистенция немажущаяся, мягкая, наличие вредных и ядовитых растений в отобранных образцах не обнаружено. Загрязнение посторонними примесями отсутствовало.

По результатам лабораторных исследований получили, что заготовленный силос соответствовал в основном 2, 3 классам и был даже неклассный. Результаты лабораторного исследования силоса представлены в таблице 1, 2 и 3.

Таблица 1. Качество злакового силоса

Показатели	Образец					
	1	2	3	4	5	6
Массовая доля сухого вещества, %	30,5	36,81	28,54	28,37	23,04	24,07
Массовая доля в СВ сырого протеина, %	8,49	9,92	10,09	10,26	12,98	12,37
Массовая доля в СВ сырой клетчатки, %,	26,75	25,29	30,93	28,62	28,81	30,91
pH силоса	3,82	4,22	3,62	3,85	3,74	3,86
Массовая доля молочной кислоты в общем количестве (молочной, уксусной, масляной) кислот, %	84,84	51,21	75,5	86,7	75,25	70
Массовая доля масляной кислоты, %	0,115	0,194	0,14	0,134	0,173	0,1
Массовая доля уксусной кислоты, %	0,278	1,428	0,910	0,218	0,566	0,851
Присвоенный класс	неклассный	неклассный	неклассный	3 класс	2 класс	2 класс

По результатам полученных лабораторных исследований злакового силоса из таблицы 1 можно сделать вывод, что качество заготовленного силоса по некоторым физико-химическим показателям не соответствует установленным нормам в образцах 1, 2 и 3 и поэтому относится к неклассному.

Таблица 2. Качество злаково-бобового силоса

Показатели	Образец					
	1	2	3	4	5	6
Массовая доля сухого вещества, %	33,04	29,67	34,43	30,44	32,2	34,66
Массовая доля в СВ сырого протеина, %	9,63	11,89	12,91	13,61	6,78	11,24
Массовая доля в СВ сырой клетчатки, %,	29,99	27,91	28,66	31,00	36,35	26,90
pH силоса	3,49	3,60	4,35	3,95	3,73	3,80
Массовая доля молочной кислоты в общем количестве (молочной, уксусной, масляной) кислот, %	59,74	82,86	51,9	68,44	55,7	71,11
Массовая доля масляной кислоты, %	0,332	0,112	0,087	0,120	0,441	0,295
Массовая доля уксусной кислоты, %	0,498	0,543	1,068	0,703	1,061	0,703
Присвоенный класс	неклас сный	неклас сный	2 класс	2 класс	неклас сный	3 класс

По данным таблицы 2 видно, что в исследуемых образцах злаково-бобового силоса встречается низкая массовая доля сырого протеина, повышенное содержание клетчатки, повышенное содержание масляной кислоты, пониженный pH, в соответствии с ГОСТом такой силос является неклассным.

Силос, в котором значение pH менее 3,7, говорит о том, что среда очень кислая, что приводит к снижению его поедаемости.

Таблица 3. Качество кукурузного силоса

Показатели	Образец					
	1	2	3	4	5	6
Массовая доля сухого вещества, %	23,07	27,68	33,43	26,44	32,2	33,56
Массовая доля в СВ сырого протеина, %	12,37	11,89	12,91	13,61	6,78	11,24
Массовая доля в СВ сырой клетчатки, %,	31,81	27,91	28,66	31,00	36,35	26,90
pH силоса	3,86	3,49	4,35	3,95	3,93	4,00
Массовая доля молочной кислоты в общем количестве (молочной, уксусной, масляной) кислот, %	71	82,86	51,9	68,44	55,7	71,11
Массовая доля масляной кислоты, %	0,12	0,112	0,087	0,120	0,441	0,295
Массовая доля уксусной кислоты, %	0,751	0,543	1,068	0,703	1,061	0,703
Присвоенный класс	2 класс	неклас сный	2 класс	2 класс	неклас сный	3 класс

Качество кукурузного силоса немного лучше, чем злакового и злаково-бобового (таблица 3), но тем не менее в образцах 2 и 5 силос относится к неклассному, так как во втором образце у силоса pH 3,49 и большая массовая доля молочной кислоты в общем количестве, а в пятом низкое содержание сырого протеина.

В результате проведённого исследования было установлено, что по органолептическим показателям силос соответствовал требованиям ГОСТ Р 55986-2014 «Силос из кормовых растений. Общие технические условия» [4]. А именно: цвет силоса был серовато-зелёный и зеленовато-оливковый, имел приятный запах квашеных овощей, консистенция мягкая, не мажущаяся, без наличия посторонних примесей, в том числе комьев земли, камней, горюче-смазочных материалов, наличие вредных и ядовитых растений не обнаружено. При отборе проб из траншеи был не горячим.

В исследуемых образцах силоса разного ботанического состава встречается низкая массовая доля сырого протеина, пониженный pH, в соответствии с ГОСТом Р 55986-2014 такой силос является неклассным. Высокое содержание масляной кислоты в силосе приводит к высоким потерям сухого вещества и усвояемой энергии. У лактирующих коров это

приводит к снижению поедаемости корма, нарушению обмена веществ и снижению молочной продуктивности.

Литература

1. **Кныш И.В., Мелешко Т.С.** Качество силоса, заготавливаемого в хозяйствах Ленинградской области // Научный вклад молодых исследователей в сохранение традиций и развитие АПК: сборник научных трудов Международной научно-практической конференции молодых учёных и студентов СПбГАУ. – 2016. – С. 151-154.
2. **Мороз М.Т.** Влияние качества объёмистых кормов на продуктивность и продуктивное долголетие животных // Сельскохозяйственные вести. – 2008. - № 2. – С. 23-24.
3. **ГОСТ Р 55986-2014.** Силос из кормовых растений. Общие технические условия (Переиздание). – Стандартинформ, 2014. – 15с. дата введения 2015–07–01
4. **Nigmatyanov A.A., Pleshkov A.V., Fedoseeva N.A., Konovalova O.A., Pristach N.V., Kosilov V.I.** NITROGEN BALANCE IN ENERGY-CARBOHYDRATE-FED COWS // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2020. С. 012090.

УДК 636.5

Студент **О.В. ПАНОВА**
Канд. с.-х. наук **Л.Т. ВАСИЛЬЕВА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ИНКУБАЦИИ ЯИЦ ПЕРЕПЕЛОВ ТЕХАССКОЙ БЕЛОЙ ПОРОДЫ РАЗНОГО ВОЗРАСТА

Инкубация яиц является одной из самых значимых технологических операций, определяющих эффективность работы на всех последующих технологических этапах: выращивание ремонтного молодняка, эксплуатация взрослого поголовья и получение большого количества качественной продукции. Однако на результаты инкубации яиц оказывает влияние целый ряд факторов, который действует на качество яиц при их формировании, хранении, инкубировании, которые определяют вывод цыплят, выводимость и оплодотворенность яиц. О влиянии возраста кур и петухов родительского стада на качество яиц, результаты инкубации и качество выведенного молодняка представлено множество работ [1,2]. Однако среди работ, посвященных перепелам, их значительно меньше [3,4,5], и нами не найдено работ, посвященных этому вопросу для перепелов тexasской белой породы. Поэтому изучение результатов инкубации яиц от перепелов разного возраста тexasской белой породы, проведенное впервые, не только имеет высокое практическое значение, но является актуальной и обладает значительной новизной исследования.

Цель исследования – провести анализ результатов инкубации яиц перепелов тexasской белой породы разного возраста.

Для успешного выполнения цели были определены *задачи*:

- оценить биофизические качества инкубационных яиц у перепелов тexasской белой породы разного возраста.
- исследовать результаты инкубации яиц, полученных от разновозрастной птицы исследуемой породы.

Материал и методика. Исследования проведены на 431 яйце, полученном от несушек белой тexasской породы в возрастных группах: менее 90 суток, 81-150, 151-220, 221 и более суток. У всех исследуемых инкубационных яиц были определены масса (г), упругая деформация (мкм), относительная масса (%) белка, желтка, соотношение белка к желтку и толщина скорлупы (мкм). В работе использованы методики и приборы, разработанные на кафедре птицеводства и мелкого животноводства им. П.П. Царенко СПбГАУ, а также весы ВК 600. Из всех исследуемых яиц методом случайной выборки были отобраны 181 яйцо для инкубирования их в инкубаторе «Поседа-М27». Инкубация яиц производилась при

общепринятых для перепелиных яиц режимах инкубации. По результатам инкубации были рассчитаны вывод перепелят, выводимость яиц и оплодотворенность. После завершения инкубации проводилось вскрытие отходов инкубации.

Результаты исследования и их обсуждение. Перед инкубацией был проведен анализ качества инкубационных яиц по их биофизическим качествам. Результаты исследования представлены в таблице 1.

Таблица 1. **Биофизические качества инкубационных яиц у перепелок разного возраста**

Показатели	Возраст перепелок, сут.			
	90 и менее	91-150	151-210	211 и более
Масса яиц, г	13,37±0,13	13,75±0,13	13,87±0,15	13,97±0,18
Упругая деформация скорлупы, мкм	27,39±0,89	27,03±0,77	26,23±0,70	26,09±0,74
Толщина скорлупы, мкм	190,2±3,25	199,6±3,30	201,0±4,30	204,6±3,70
Относительная масса белка в яйце, %	59,21±0,45	57,72±0,34	57,44±0,47	56,19±0,61
Относительная масса желтка в яйце, %	29,20±0,40	30,69±0,27	30,60±0,33	30,62±0,47
Отношение белка к желтку	2,05±0,04	1,89±0,03	1,86±0,05	1,85±0,04

Данные таблицы свидетельствуют, что яйца, полученные от перепелок в возрасте до 90 сут., имеют самую маленькую массу яйца и желтка, самую тонкую скорлупу, однако в этих яйцах больше белка. Следует отметить, что значительные отклонения в массе белка и желтка изменили в инкубационных яйцах соотношение белка и желтка в большую сторону. Можно предположить, что избыток белка и маленькая масса желтка в инкубационных яйцах молодых перепелов может привести к снижению выводимости из-за избытка воды в яйцах и недостатка питательных веществ при развитии эмбриона. Исследования показали увеличение с возрастом массы яиц, толщины скорлупы, массы желтка и снижение показателя упругой деформации скорлупы, массы белка и отношения белка к желтку.

После проведенного исследования качества яиц, часть их (181 шт.) была заложена (на вторые сутки после снесения) в инкубатор и проинкубирована. О результатах проведенной инкубации свидетельствуют показатели вывода, выводимости и оплодотворенности яиц (табл. 2).

Таблица 2. **Результаты инкубации яиц от птицы разного возраста**

Возрастная группа перепелов, сут.	Число заложенных яиц, шт.	Оплодотворенность, %	Вывод цыплят, %	
			от заложенных яиц	от оплодотворенных яиц
В среднем по норме	100	90	80	80-95
90 и менее	64	95,3	65,6	68,9
91-150	30	96,7	66,7	69,0
151-210	59	98,3	69,5	70,7
211 и более	28	96,4	67,9	70,4
Итого по партии	181	96,8	67,5	69,8

Данные таблицы свидетельствуют о том, что оплодотворенность яиц была высокой и соответствовала принятым нормативам для перепелиных яиц. Причем следует отметить, что молодые перепела в возрасте менее 90 сут. имеют самые низкие среди исследуемых групп показатели оплодотворенности, что указывает на более продолжительный период их полового созревания. Максимальная оплодотворенность яиц составила 98,3% у перепелов в возрасте 151-210 сут., а затем снижалась. Возможно, что после 210 сут. необходимо проводить выборочную (по вторичным половым признакам и упитанности) браковку. Вывод и выводимость в исследованиях были ниже установленных для перепелиных яиц нормативов. Возможно, что использование нормативов для перепелов яичного и яично-мясного направления не совсем корректно для мясной птицы. Максимальный вывод цыплят

(69,5%) от заложенных яиц был получен от перепелок в возрасте 151-210 сут., а затем из-за снижения оплодотворенности яиц этот показатель снизился в возрасте 211 сут. на 1,6%.

Выводимость цыплят из заложенных яиц оказалась значительно (10,2-25,2%) ниже нормы. Однако следует отметить, что максимальный вывод цыплят в исследовании из оплодотворенных яиц оказался также у яиц, полученных от перепелок в возрасте 151-210 сут. Таким образом, можно сказать, что в возрасте 151-210 сут. инкубационные качества яиц у техасской белой породы перепелов самые высокие.

Для выявления причин низкой выводимости яиц был проведен анализ отходов инкубации. Следует сказать, что эмбриональная смертность в исследуемых партиях была высокой на протяжении всего периода инкубирования яиц. Однако в распределении отхода яиц с погибшими зародышами имелись определенные закономерности. Исследования показали, что у самой молодой птицы гибель эмбрионов при инкубировании яиц происходила в начале (до 5 сут.) и в конце (15-18 сут.) инкубации (по 12,5%), однако в период 6-14 сут. погибших зародышей у этой птицы было в 2 раза меньше, чем в других возрастных группах. Возможно, высокий отход яиц в эти периоды был связан с качеством яиц и режимами инкубации. У яиц, полученных от других возрастных групп, гибель эмбрионов была определена похожими и одинаковыми по силе воздействия факторами. В первый период инкубации (до 5 сут.) среди яиц, полученных от перепелок в возрасте 91-150 сут. и 151-210 сут., гибло 6,7% и 5,1% эмбрионов соответственно, во второй период (6-14 сут.) – 10,0% и 10,2% и в третий период (15-18 сут.) – 13,3% и 13,6%. Некоторые особенности были выявлены в распределении погибших эмбрионов у старой (211 сут. и более) птицы. В период инкубации с 15 по 17 сут. в этой группе погибших зародышей оказалось почти на 2-3% меньше, чем в остальных группах.

На основании проведенных исследований можно сказать, что в яйцах, полученных от перепелов моложе 90 сут., в структуре преобладает белок при небольшом желтке, что снижает их биологическую ценность при инкубировании. Для повышения оплодотворенности яиц необходимо выборочно браковать перепелов после 200 сут. использования.

Литература

1. **Царенко П.П., Васильева Л.Т.** Методы оценки и повышения качества яиц сельскохозяйственной птицы: учебное пособие. - СПб.: Издательство «Лань», 2016.– 280 с.
2. **Романов А.Л., Романова А.И.** Птичье яйцо (перевод с английского). – М.: Пищепромиздат, 1959. – 540 с.
3. **Дегтярева Т.Н.** Племенная работа с перепелами//Достижения в современном птицеводстве: исследования и инновации: материалы XVI конференции. – Сергиев Посад, 2009. – С. 23-24.
4. **Васильева Л.Т.** Влияние возраста перепелов на морфо-биофизические качества яиц// Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения, сб. научных трудов / СПбГАУ. – Ч.1. – СПб., 2020. – С.143-146.
5. **Васильева Л.Т., Смолина А.В.** Влияние условий хранения на качество перепелиных яиц//Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения: сб. научных трудов /СПбГАУ. – Ч.1 СПб., 2020. – С. 147-151.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПТИЧНИКОВ РАЗНОЙ ЭТАЖНОСТИ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ МОЛОДНЯКА ЯИЧНЫХ КУР

Проявление генетического потенциала современных высокопродуктивных кроссов кур-несушек в значительной степени определяется качеством ремонтного молодняка. Выращивание такого молодняка является процессом длительным и технологически сложным, а растущий организм птицы высокопродуктивных яичных кроссов особенно чутко реагирует на изменение условий, в которых растет молодняк [1, 2, 3, 4]. Поэтому определение эффективности выращивания молодняка в постройках разного типа не только актуально, но и имеет высокую практическую значимость, а применительно к современным высокопродуктивным яичным кроссам обладает новизной исследования.

Цель исследования – анализ продуктивности ремонтного молодняка промышленной зоны кросса Хай-Лайн Браун, выращенного в одноэтажном птичнике современной постройки и в реконструированном четырехэтажном птичнике постройки 70-х годов прошлого века.

Материал и методика исследования. Работа проведена в современном одноэтажном птичнике № 14 (n= 215520 гол.) современной постройки, где содержание птицы производилось в 12-ярусных клетках фирмы Hellman в трехуровневом исполнении и птичнике постройки 70-х годов № 20 (n=197680 гол.) при содержании молодняка в 5-ярусных клетках той же фирмы. Кормление в обоих птичниках было одинаковым и полностью удовлетворяло потребность растущего молодняка в питательных веществах.

Изучались следующие показатели: живая масса (г), приросты массы (г), однородность по живой массе (%), сохранность (%), деловой выход молодняка (%) с использованием общепринятых методик расчета зоотехнических показателей.

Живая масса молодняка определялась еженедельно при взвешивании 100 гол. молодняка, отобранного из контрольных клеток в каждом птичнике.

Результаты исследования. В связи с тем, что молодняк в процессе исследования был одного кросса и получал одинаковое кормление, можно предположить, что на рост и развитие птицы основное влияние было оказано условиями содержания, которые в норме должны соответствовать требованиям фирмы, создателя данного кросса. Только в этом случае молодняк проявит свой генетический потенциал.

В результате исследования было установлено, что при одинаковой средней живой массе суточного молодняка, переданного из инкубатория на выращивание, масса при переводе в птичники промышленного стада у молодняка птичника № 20 составила $1395 \pm 10,02$ г, а в птичнике № 14 – $1426 \pm 9,23$ г., т.е. масса молодняка в № 14 птичнике была достоверно ($P \geq 0,999$) на 31 г, или на 2,22% выше живой массы подращенных до 105-дневного возраста цыплят птичника 20. Необходимо отметить, что среднесуточные приросты в № 14 птичнике составили за период выращивания 13,23 г, что на 0,28 г (2,16%) были достоверно выше, чем в птичнике № 20. Причем исследованиями установлено, что молодняк на разных этажах птичника № 20 рос с разной интенсивностью. Так, на 4 этаже цыплята росли медленнее, чем на 1 этаже этого птичника. Так, среднесуточный прирост живой массы молодняка за период исследования (15 нед.) на верхнем (4 этаже) составил 12,73 г и был на 1,7% ниже, чем в среднем по птичнику № 20. Ремонтный молодняк на 1 этаже имел самый высокий прирост живой массы 13,15 г и достоверно превышал средний прирост по птичнику на 1,54%, а молодняк 4 этажа – на 3,3%. Анализируя полученные результаты, можно предположить, что условия для выращивания ремонтного молодняка на этажах птичника № 20 не всегда удовлетворяли требованиям растущего молодняка, что отразилось на их росте.

Исследованиями установлено, что сохранность ремонтного молодняка в многоэтажном птичнике составила 99,16% и была на 0,4% ниже, чем в птичнике № 14. Причем следует отметить, более высокую смертность поголовья молодняка (0,84%) в 4-этажном птичнике по сравнению с 1-этажным (0,44%).

Несомненно, что разная интенсивность роста в исследуемых птичниках оказала влияние на однородность птицы по живой массе и выход делового молодняка. Так, показатель однородности молодняка в многоэтажном птичнике (№ 20) составил 88,60%, а в одноэтажном – 99,31%, т.е. в первом птичнике из-за несоответствующих условий содержания однородность птицы по живой массе оказалась достоверно ниже на 10,71%. Низкая однородность стада в 20 птичнике и более низкая, чем в 14-м птичнике, сохранность привели к снижению показателя делового выхода молодняка, который в первом птичнике составил 88,6%, а во втором – 99,31%.

Таким образом, на основании полученных результатов исследования можно сделать вывод о более эффективном выращивании ремонтного молодняка кросса Хай-Лайн Браун в условиях одноэтажного 3-уровневого птичника.

Л и т е р а т у р а

1. **Александров Ю.А.** Инновационная технология выращивания ремонтного молодняка кур // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». – 2016. – №5. – С. 5-9.
2. **Астраханцев А.А., Исупова Н.В., Миронова Г.Н.** Рост и развитие ремонтного молодняка кур различных кроссов/ //Научный потенциал— аграрному производству: материалы Всероссийской научно-практической конференции — Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2008 – С. 7-11.
3. **Кавтарашвили А.Ш., Колокольникова Т.Н.** Направленное выращивание ремонтного молодняка кур//Птицеводство. – 2011. – №11. – С. 15-17.
4. **Мороз О.А., Васильева Л.Т.** Использование четырехэтажных птичников в «АО «Роскар» при выращивании ремонтного молодняка кур кросса Ломанн Браун// Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны: материалы международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых / СПбГАВМ. – СПб, 2018. – С.161-162.

УДК 579.258

Аспирант **Е.С. ПОНОМАРЕВА**
Доктор биол. наук **Е.А. ЙЫЛДЫРЫМ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, ООО «БИОТРОФ»)

ПРИМЕНЕНИЕ МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ АНАЛИЗА МИКРОБИОМА КРС

Особенностью метаболизма жвачных является их способность переваривать растительную клетчатку, содержащую целлюлозу, гемицеллюлозу, ксиланы, крахмал и др., благодаря появившемуся в течение эволюции симбиозу с микробиотой рубца. Микроорганизмы, обитающие в рубце, образуют богатое и разнообразное симбиотическое сообщество простейших, грибов, бактерий и архей, находящихся в постоянном взаимодействии [1].

Включение в рацион жвачных концентрированных кормов с высоким содержанием крахмала способствует увеличению продуктивности животных, но так-же может привести и к метаболическим расстройствам, таким как ацидоз, снижение содержания жира в молоке, абсцессы печени. При помощи молекулярно-генетических методов было показано, что у коров с признаками субклинического ацидоза снижалось количество целлюлозолитических бактерий родов *Ruminococcus* и *Fibrobacter* [2].

На данный момент высокая интенсивность развития сельского хозяйства привела к изменениям в животноводстве, увеличившим нагрузку на животных, которая способствовала появлению различных нарушений, в том числе связанных с пищеварением жвачных животных. Исходя из этого, можно сделать вывод, что требуется разработка новых подходов, как в анализе состояния здоровья животных, так и в поиске путей регуляции метаболизма, способствующих нормализации состояния здоровья.

Молекулярно-генетические методы наиболее информативны для изучения микробных сообществ различных экологических ниш и активности генов, так как они направлены на анализ функциональной структуры сообщества в целом. Применение метода ПЦР в реальном времени для анализа транскриптов, выделенных из рубца КРС, позволяет проводить оценку различных генов, метаболических путей экспрессируемых микроорганизмами сообщества рубца.

Анализ активности генов, в зависимости от рациона и состояния здоровья животных, может способствовать поиску новых подходов к быстрой диагностике состояния здоровья животных. Кроме этого, высоки перспективы использования выявленных закономерностей в биотехнологии для разработки новых подходов в технологиях, связанных коррективкой энергетического метаболизма жвачных животных [3].

Целью исследования являлось выявление особенностей изменения количественного и качественного состава микробных сообществ рубца крупного рогатого скота под влиянием рационов с различным содержанием клетчатки.

Материалы и методы исследований. Научное исследование было проведено в области изучения микробиомов. Предлагаемый подход включает в себя анализ микробных сообществ, выделенных из рубца различных жвачных животных, получающих рацион с различным содержанием грубой клетчатки.

Эксперимент проводили в летний период в АО «Агрофирма Дмитрова Гора» Тверской области на пятнадцати коровах молочного направления черно-пестрой голштинизированной породы. Животные находились в одинаковых условиях содержания. Содержание животных – привязное.

Исследование состава и функций микробиома и экспрессии генов проводили на животных из пяти групп (по три животных в каждой группе): I группа-сухостойные (в среднем за 30 суток до отела), II-новотельные (среднее количество дней доения – 20), III-в период раздоя (среднее количество дней доения-90), IV-в период стабилизации лактации (208 дней лактации), V-в период спада лактации (310 дней лактации). Сухостойные коровы были отобраны случайным образом на основе ожидаемой даты отела.

Рационы животных различались по составу, в частности, по количеству крахмала и грубой клетчатки. Группа I обладала наибольшим содержанием клетчатки в рационе и наименьшим крахмала. Наименьшим содержанием клетчатки и наибольшим крахмала отличались группы дойных коров (III-V).

Отбор проб химуса в трех повторностях от каждой коровы (30-50 г), из рубца коров проводили с соблюдением условий асептики вручную с использованием стерильного зонда для обеспечения индивидуальности и предупреждения перекрестного контаминирования проб.

Тотальную ДНК из исследуемых образцов выделяли с использованием набора «Genomic DNA Purification Kit» («Fermentas, Inc.»), Литва) согласно прилагаемой инструкции. Анализ основан на селективном детергентно-опосредованном осаждении ДНК из субстрата с применением растворов для лизиса клеточных стенок, осаждения ДНК, раствора 1,2 М хлорида натрия, хлороформа. Для оптимизации методики проводили варьирование временных и температурных параметров с контролем качества выделяемой ДНК.

Оценку бактериального сообщества рубца проводили методом NGS-секвенирования на платформе MiSeq (Illumina, США) с применением праймеров для V3-V4 региона 16S рРНК.

Прямой праймер: 5'
TCGTCCGCAGCGTCAGATGTGTATAAGAGACAGCCTACGGGNGGCWGCAG; обратный

праймер:

GTCTCGTGGGCTCGGAGATGTGTATAAGAGACAGGACTACHVGGGTATCTAATCC.

Секвенирование проводили при помощи реагентов для подготовки приготовления библиотек Nextera® XT IndexKit, для очистки ПЦР-продуктов - Agencourt AMPure XP и для проведения секвенирования MiSeq® ReagentKit v2 (500 cycle) [4].

Математическая и статистическая обработки результатов были проведены стандартными методами дисперсионного анализа с использованием программного обеспечения Excel XP/2000.

Результаты исследований. Основной целью данного исследования было изучение особенностей функционирования микробиома рубца у коров с учетом различного содержания грубой клетчатки и крахмала в рационах. Был определен таксономический состав и характеристики особенностей функционирования микроорганизмов рубца.

Была проведена оценка изменений в таксономии микробиоты рубца на основе данных NGS-секвенирования. В составе микробиома рубца исследованных коров было обнаружено 12 суперфилумов и филумов микроорганизмов (рис.), среди которых суперфилум *Bacteroidota* и филум *Firmicutes* можно считать «доминантными» бактериями рубца (до $59,94 \pm 1,86$ и $46,82 \pm 14,40\%$ соответственно). Эти две таксономические группы можно рассматривать как основу бактериального микробиома, поскольку они присутствуют в значительном количестве практически у всех *Bos taurus* и жругих жвачных. Доминирующие бактерии, вероятно, ответственны за большую часть трансформации веществ в рубце, преимущественно целлюлозы, гемицеллюлозы, крахмала, органических кислот и белка, поскольку данные вещества являются основными компонентами рациона и промежуточными энергетическими субстратами.

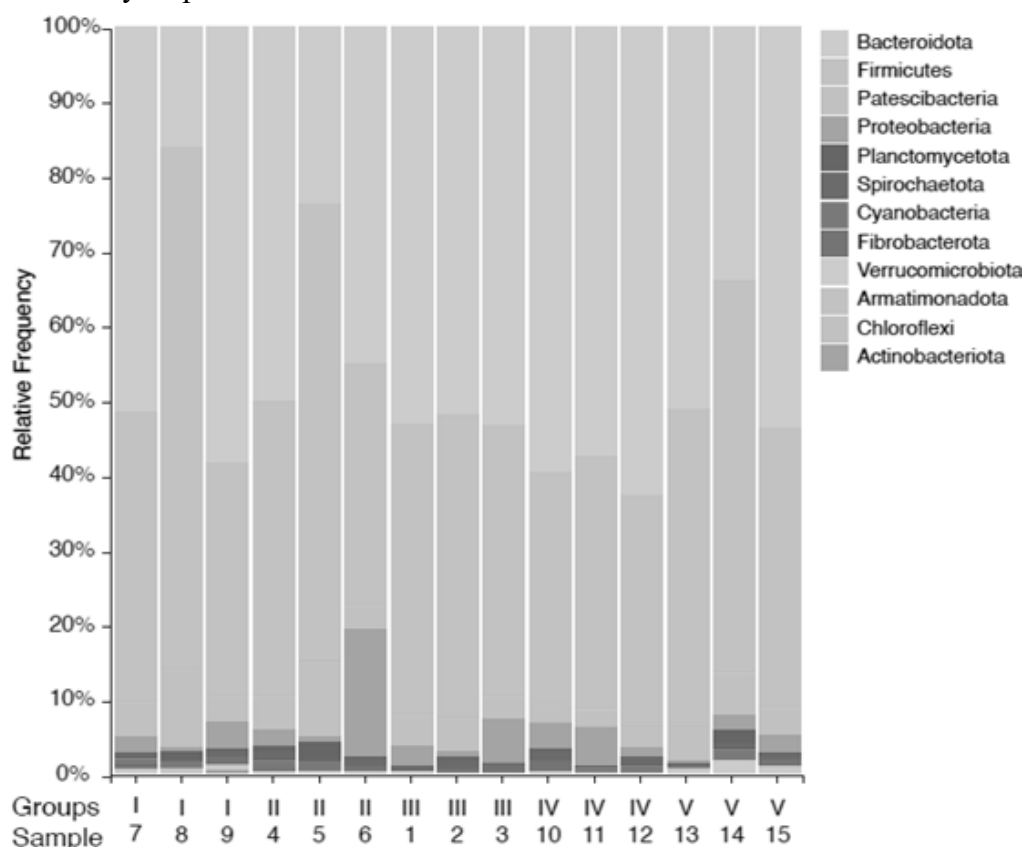


Рис. Таксономический состав микробиома рубца коров на уровне филумов методом NGS-секвенирование: I - сухостойные коровы, II - новотельные, III - раздойные, IV – коровы в период стабилизации лактации, V – в период спада лактации

Бактерии суперфилума *Actinobacteriota* полностью пропали из рубца лактирующих коров, присутствуя только в рубце сухостойных животных; бактерии суперфилума

Armatimonadota исчезали из рубца новотельных коров и коров в период стабилизации лактации; филума *Chloroflexi* - в период раздоя и стабилизации лактации.

Детальный анализ состава микробиома показал, что некоторые выявленные в составе микробиоты семейства были относительно равномерно распределены между животными из различных экспериментальных групп. В то же время анализ позволил выявить существенные отличия между животными по 8-ми бактериальным семействам, в том числе, *Muribaculaceae*, *Prevotellaceae*, *Erysipelatoclostridiaceae*, *Oscillospiraceae*, *Ruminococcaceae*, *Saccharimonadaceae*, кандидатным семействам: WCHB1-41, vadinBE97.

Детектировано появление в составе микробиома коров в новотельный период и персистирование в последующие периоды лактации родов микроорганизмов *Asteroleplasma*, *Sharpea*, *Moryella*, *Oribacterium*, *Shuttleworthia*, отсутствующих в составе микробиома рубца коров в период сухостоя. Появление бактерий данных таксонов в составе микробиома в период лактации может иметь связь с метаболическими нарушениями, поскольку одним из основных продуктов их синтеза является лактат.

Бактериальное разнообразие рубца жвачных огромно, и до настоящего времени были описаны далеко не все его представители, прежде всего, ранее не культивируемые формы. Очень важно сосредоточить внимание на данных группах микроорганизмов с целью того, чтобы иметь возможность правильно анализировать такие важные процессы, как циклы превращений питательных веществ, модуляция функций, ассоциированных со здоровьем хозяина и др.

Выводы. Молекулярно-генетические методы наиболее информативны для изучения микробных сообществ различных экологических ниш и транскриптомной активности генов, поскольку направлены на анализ функциональной структуры сообщества в целом.

Таким образом, наиболее выраженные различия в составе микробиома отмечались у животных в период раздоя и стабилизации лактации по сравнению с периодом сухостоя.

Это свидетельствует о зависимости биоразнообразия и функций микроорганизмов от особенностей кормления в различные этапы физиологического цикла выращивания коров. Кроме того, полученные результаты указывают на то, что рубцовый микробиом в периоды раздоя, стабилизации и спада лактации был подвержен большим негативным изменениям, нежели в новотельный период, что предполагает переоценку общего утверждения.

На основе полученных результатов планируется выявить маркеры состояния здоровья животного, позволяющие проводить быструю диагностику, в том числе клинического и субклинического ацидоза.

Л и т е р а т у р а

1. **Peng S., J. Yin, X. Liu, B. Jia, Z. Chang, H. Lu, N. Jiang, Q. Chen,** First insights into the microbial diversity in the omasum and reticulum of bovine using Illumina sequencing /. // J Appl Genet. – 2015. – V.56(3). – P.393-401.
2. **Gressley T.F., Hall M.B., Armentano L.E.** Ruminant nutrition symposium: Productivity, digestion, and health responses to hindgut acidosis in ruminants // J Anim Sci 2011. – V. 89. – P. 1120-1130.
3. **Wang, W., Li, C., Li, F., Wang, X., Zhang, X., Liu, T., Nian, F.Z., Yue, X., Li, F., Pan, X., La, Y., Mo, F., Wang, F., & Li, B.** Effects of early feeding on the host rumen transcriptome and bacterial diversity in lambs // Scientific reports – 2016- V.6- P.32479
4. **Mackie R.I., White B.A.** Recent advances in rumen microbial ecology and metabolism: potential impact on nutrient output // J Dairy Sci. -1990. - V. 73(10). – P. 2971-95.

СОВМЕСТНОЕ ВЫРАЩИВАНИЕ ГИДРОБИОНТОВ И РАСТЕНИЙ КАК ПЕРСПЕКТИВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЯ ИНДУСТРИАЛЬНОЙ АКВАКУЛЬТУРЫ

Аквапоника (лат. aqua – вода, греч. λόγος – работа) – современный и высокотехнологичный способ ведения хозяйства, результат интеграции аквакультуры (разведение и выращивание гидробионтов) и гидропоники (выращивание растений без использования грунта).

Необходимость и актуальность разработки и применения различных вариантов подобной технологии обосновывается наличием потребности предприятий аквакультуры в повышении доходности производства. Аквакультура – отрасль, связанная с высокими производственными и экономическими рисками. Наличие дополнительных видов продукции – растительных культур – позволит предприятиям получить дополнительный доход и обеспечить большую стабильность на рынке. Кроме того, добавление в схему промышленной установки для выращивания рыбы аквапонного модуля – модуля для выращивания растений – позволит снизить нагрузку на систему со стороны продуктов азотистого обмена рыб и поспособствует улучшению функционирования системы в целом.

Целью исследования является предварительное изучение современного состояния аквапоники за рубежом и в России, а также оценка перспективности проведения исследований в области аквапонного выращивания гидробионтов и растительных культур на базе Калининградского филиала ФГБОУ ВО СПбГАУ.

Результаты и обсуждение. Аквапоника в достаточной степени распространена за рубежом. Теме аквапонного выращивания гидробионтов и растительных культур посвящено довольно много исследований. Хозяйства же, практикующие аквапонику, зачастую имеют небольшие масштабы и эксплуатируются энтузиастами либо специалистами в научных целях.

Тем не менее существуют и достаточно крупные предприятия, ориентированные на производство и реализацию товарной продукции как рыбоводства, так и растениеводства.

По данным исследования, проведенного D.C. Love с соавторами [1] (оценены данные 257 респондентов из США, Канады, стран Латинской Америки, Азии, Австралии и Новой Зеландии, Европы и Африки), наиболее распространёнными гидробионтами для выращивания в условиях аквапоники являются тилапия (69% респондентов), декоративные рыбы (43%), сомы (25%), другие гидробионты (18% респондентов, среди объектов – карп, паку, баррамунди, пангассиус, креветки, раки), окуни (16%), синежаберный солнечник (15%), форели (10%).

Среди растительных культур наиболее распространены базилик (81% респондентов), салаты (76% респондентов), помидоры (68%), салат латук (68%), капуста огородная (56%), свекла (55%), перцы (48%), огурцы (45%) [1].

Среди крупных предприятий, успешно работающих за рубежом и специализирующихся в области аквапоники, что доказывает принципиальную возможность существования такого рода предприятий на рынке, можно отметить следующие:

1. «Superior Fresh» (США)- объекты выращивания лосось + салат;
2. «Blue Smart Farms» (Австралия)- объекты выращивания баррамунди + базилик;
3. «Ecc-Jaeger» (Швейцария)- объекты выращивания цихлиды + томаты;
4. «ECF Farmsystems» (Германия).

В России аквапоника, в особенности ориентированная на товарное выращивание продукции, пока не имеет такого распространения. Ведутся исследования, посвященные

совместному выращиванию рыбы и других гидробионтов и растений в установках различной конструкции в таких образовательных и научных организациях, как ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет», Южный научный центр РАН, ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии», ФГБНУ «ВНИРО» и др.

На территории Калининградской области такие исследования не ведутся и предприятий, занимающихся аквапоникой, нет.

Таким образом, проведение исследований по выращиванию гидробионтов и растительных культур на базе Калининградского филиала ФГБОУ ВО СПбГАУ представляется перспективной задачей.

Предполагаемая к реализации работа может быть построена по следующей схеме: один объект аквакультуры выращивают совместно с одной или несколькими зелеными культурами (полипоника) в установке замкнутого водоснабжения. Основные объекты аквакультуры – осетровые; дополнительные объекты, которые можно будет вырастить при наличии возможности, – клариевый сом, карп, выращиваемые в Калининградской области. Основные объекты растениеводства – салат, томаты, базилик, перец. При наличии возможности будут испытаны и другие объекты. Также планируется исследование возможности применения аквапонной технологии для выращивания зеленых кормов (злаковые, бобовые) для сельскохозяйственных животных.

Конечным результатом данной работы может стать система технологических приемов и экономически обоснованных рекомендаций по совместному выращиванию различных видов гидробионтов и растительных культур в условиях промышленных предприятий, специализирующихся в области аквакультуры. Она включает в себя:

1. Параметры и нормативы выращивания гидробионтов и растительных культур.
2. Особенности роста гидробионтов в экспериментальных установках замкнутого цикла водоснабжения (УЗВ).
3. Особенности роста растений и их урожайность в аквапонных модулях.
4. Гидрохимические характеристики среды выращивания.
5. Экономическую целесообразность комбинаций различных видов гидробионтов и растений.

Все это в совокупности, позволит сформировать рекомендации по выращиванию наиболее эффективных комбинаций гидробионтов и растительных культур для условий промышленных предприятий.

Схема аквапонной установки замкнутого цикла водоснабжения представлена на рисунке. Исследование предполагается реализовывать с применением малых экспериментальных рыбоводных установок замкнутого водоснабжения, построенных по приведенной схеме.

Первичная целевая область практического применения предлагаемой к разработке технологии - предприятия, профилем деятельности которых является аквакультура. В Калининградской области таким предприятием, например, может стать ООО «Янтарный сом» (г. Светлый), Правдинское рыбоводное хозяйство.

Вторичная целевая область применения технологии – предприятия, занимающиеся растениеводством, тепличные хозяйства и др. вплоть до крестьянско-фермерских хозяйств.

Реализация проекта предполагается на базе формирующейся в Калининградском филиале ФГБОУ ВО СПбГАУ лаборатории промышленной аквакультуры с использованием инструментально-приборной базы учебного заведения.

Предварительно, при совместном выращивании растений и рыб количество дополнительной продукции, например, по салату составит до 16 кг на кубический метр рыбоводной емкости. Себестоимость продукции составит ориентировочно от 25 до 65 рублей за килограмм – данный показатель очень вариативен в зависимости от условий на предприятии, где будет применяться технология.

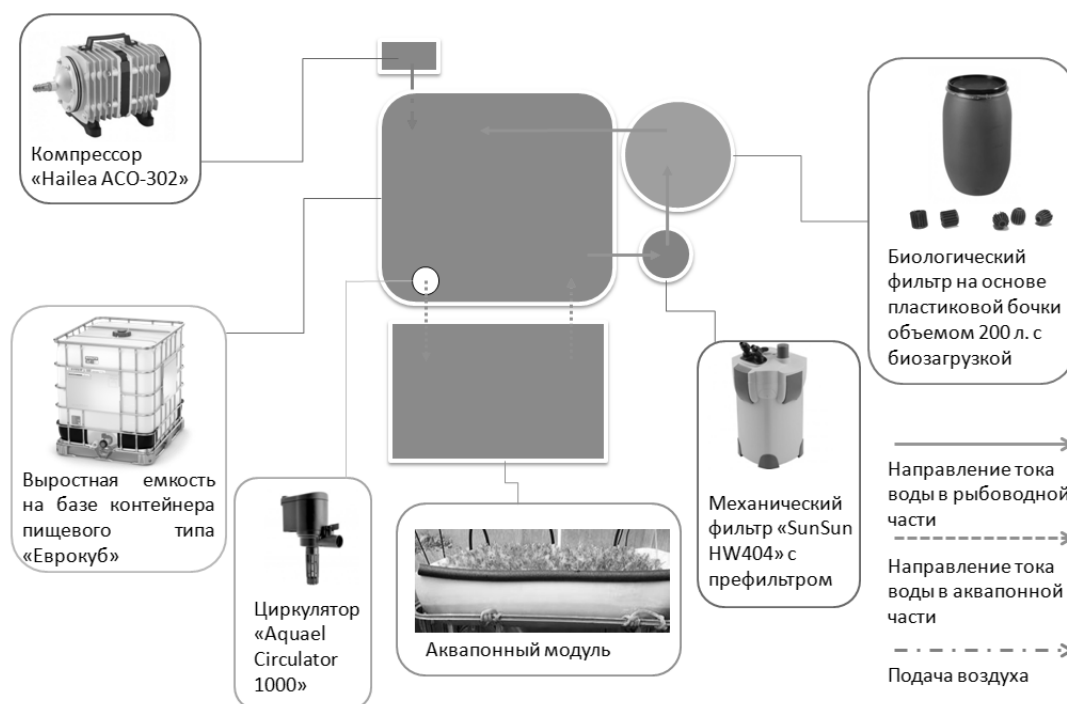


Рис. Схема экспериментальной аквапонной установки замкнутого водоснабжения

По томатам дополнительная продукция может составлять до 50-65 кг с м³ выростных емкостей за вегетационный сезон, что может обеспечить до 4,5 тыс. рублей с кубического метра рыбоводного бассейна. Себестоимость также может варьировать.

Л и т е р а т у р а

1. Love D.C., Fry J.P., Ximin L., Hill E.S., Genello L., Semmens K., Tompson R.E. Commercial aquaponics production and profitability: Findings from an international survey // Aquaculture. - 2015. - №435. - P. 67-74.

УДК 637.075

Студент **А.М. РЫЖАКОВА**
Канд. биол. наук **А.А. БАХТА**
(ФГБОУ ВО СПбГУВМ)

ИДЕНТИФИКАЦИЯ БАЦИЛЛЫ АНТРАКСА ОТ СИБИРЕЯЗВЕННОПОДОБНЫХ САПРОФИТОВ

Сибирская язва характеризуется высокой температурой, учащением дыхания, сердцебиения, угнетённым состоянием. При кишечной форме проявляются колики (у лошадей), гастритоподобные признаки, также выделения с кровью. Карбункулёзная форма может развиваться как первично, так и вторично в виде отёчных опухолей. Эти карбункулы горячие, плотные, вначале болезненные. Затем болезненность пропадает и происходит некроз данной области с центра. Также существует и abortивная форма, протекающая менее остро. У МРС наиболее распространена апоплексическая форма, сопровождающаяся судорогами или внезапной смертью. Особо характерно протекает сибирская язва у свиней в так называемой ангинозной форме [1, 2].

При дифференциальном диагнозе у лошадей необходимо исключить колики, поскольку распространена кишечная форма, проявляющаяся геморрагическим гастроэнтеритом и коликами. У КРС следует иметь ввиду возможность ЭМКРА и геморрагическую септицемию, у овец - бразот, геморрагическую септицемию, инфекционную энтеротоксемию. Однако, настолько патогенны именно *B.anthraxis*, остальные антракоиды, почвенные бациллярные микробы авирулентны. Чтобы различить, где опасная бацилла, а где - нет, применяется точное бактериологическое исследование. Некоторые авирулентные палочки, с характеристиками которых будут сопоставлены характеристики *B.anthraxis*, -это *B. anthracoides*, *B. megatherium*, *B. mesentericus ruber*, *B. mycoides*, *B.subtilis*. Все перечисленные бактерии не патогенны, кроме *B. anthracoides* (при внутрибрюшинном заражении мышей в больших дозах приводит к летальному исходу). Параметры, по которым будет проводиться идентификация антракса, являются общими и их необходимо дополнять проведением серологических исследований. В таблице приведена информация для сопоставления характеристик при бактериологическом исследовании.

Таблица. Бактериологические показатели

Показатели	<i>Bacillus anthracis</i>	<i>Bacillus anthracoides</i>	<i>Bacillus megatherium</i>	<i>Bacillus mesentericus ruber</i>	<i>Bacillus mycoides</i>	<i>Bacillus subtilis</i>
Подвижность	-	+	+ Лофотрих	+ Перитрих	+	+ Перитрих
Спорообразование	+	+	+	+	+	+
Капсулообразование	+	-	-	-	-	-
Окрас по Граму	+	+	+	+	+	+
Рост в МПБ	Образует осадок в виде «комка ваты», жидкость не мутнеет	Иногда плёнка	Иногда плёнка, муть	Плёнка и муть	Иногда морщинистая нежная плёнка, без мути	Сначала муть, после образования плёнки бульон становится прозрачным
Рост на МПА	Беловато-серые колонии, сухие, волокнистые, «гривальва»	Матовые, волокнистые, локончатые с отростками колонии	Матово-белые, морщинистые с отростками колонии	Морщинистые, складчатые, сочные колонии	Серовато-белые, рыхлые, блестящие, в дальнейшем утолщённые колонии	Серовато-белые, иногда красно-бурые складчатые колонии, с образованием плёнки на конденсате
Укол в желатин	Перевернутая ёлочка, мешочек	Стеблеобразная с утолщением воронка	Воронка	Мешок, чулок	Кратер, мешок	Кратер, цилиндр
Свёртывание молока	+	+	+	+	-	+

Патогенность	Патогенна для всех лабораторных и с.-х животных	Патогенна в больших дозах при внутрибрюшинном заражении мышей	Не патогенна	Не патогенна	Не патогенна	Не патогенна
Место выделения	Трупы, почва, вода и др.	Почва, кишечник	Капуста и др. овощи, почва, вода	Овощи, хлеб	Корневища, почва	Сено, почва
Реакция «жемчужное ожерелье»	+	-	-	-	-	-
Лизабельность сибирезвеным фагом	+	-	-	-	-	-

Подведя итог, можно заметить, что антракоиды имеют некоторые признаки, общие для всех представленных сибирезвеноподобных сапрофитов. Один из таких признаков – подвижность. Антракоиды подвижны, а *B. anthracis* нет, и это можно определить в препарате, называемом «висячая капля».

Сибирская язва как особо опасная инфекция нуждается в усовершенствовании методов диагностики. Возможность отличить *B. anthracis* от безобидных сапрофитов или других патогенных возбудителей играет огромную роль в безопасном существовании населения и ветеринарно-санитарных экспертов, контролирующих качество и безопасность продуктов, попадающих на прилавки. Особое внимание должно уделяться продукции, поступающей из окрестностей СНП, которые проявляют активность. В России наибольшее их количество зафиксировано в Центральном федеральном округе и Южном федеральном округе [3].

Литература

1. **Вышелеский С., Шапиро А.** Сибирская язва (меры борьбы и профилактики) / Ветеринарный энциклопедический словарь. – 2 том/ ГИСЛ. – М., 1951. – С. 356-361.
2. **Емельяненко П. А.** Ветеринарная микробиология. – Москва: Колос, 1982. – С. 203-210.
3. **Картавая С. А.** Оценка эпизоотолого-эпидемиологической опасности сибирезвённых захоронений на территории Российской Федерации: дис... канд. мед. наук // Картавая Светлана Александровна; ФБУН ЦНИИЭ Роспотребнадзора. – М., 2014. – С. 51-62.

УДК 736. 082

Студент **К.А. СКАКУНОВА**
Канд. биол. наук **В.И. МИТЮТКО**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

АУТОСЕКСНЫЕ ПОПУЛЯЦИИ КУР В ФГУП «ГЕНОФОНД» И ИХ МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

Аутосексность в птицеводстве имеет большое практическое значение, поэтому решение вопросов по созданию таких пород и использование их в разведении является актуальным.

Первые аутосексные породы были созданы в Англии в 1929 году. В течение одного десятилетия путем введения гена В (ген полосатой окраски оперения) в генотип других пород были созданы буффары, анкобары, легбары и другие породы и популяции кур.

В современном промышленном птицеводстве, представленном в основном зарубежными кроссами, для разделения суточных цыплят по полу используются 2 локуса – гены серебристой и золотистой окраски оперения и скорости роста пера. Гены,

контролирующие такие признаки, сцеплены с полом, т.е. локализованы в X-хромосоме. В зависимости от сочетания аллелей признаки по-разному проявляются в фенотипе петушков и курочек, что позволяет сортировать цыплят по полу [3].

В биоресурсной генетической коллекции ВНИИГРЖ сохраняются породы, имеющие маркерные гены, обуславливающие особенности их экстерьера и окраски оперения. Такие породы, как суссекс или первомайская, имеющие серебристо-колумбийскую окраску (Co/Co S/S), нью-гемпшир (Co/Co s/s), полтавская глинистая (Co/Co e^{wh}/e^{wh} s/-) могут быть использованы для создания аутосексных продуктивных гибридов.

При создании породы кур ленинградская золотисто-серая (ЛЗС) и популяции царскосельская (ЦС) в их генотип были введены гены, сцепленные с полом: полосатой (В), золотистой (S) и серебристой (s) окраски оперения.

Эти популяции кур созданы на основе сборного генотипа разных пород кур и имеют яично-мясное и мясо-яичное направление продуктивности. Порода ЛЗС создана на основе популяций кур полосатых и бурых леггорнов, вводных скрещиваний с породами полтавская глинистая и нью-гемпшир. Царскосельская группа выведена на основе 4-линейных гибридных петухов (корниш × белый плимутрок) с курами пород нью-гемпшир и полтавская глинистая [1, 2].

Научный и практический интерес представляет сравнительная характеристика таких групп птиц в разные возрастные периоды по полу и морфометрическим показателям. Статистическая характеристика таких признаков представлена в таблицах 1 и 2. Исследуемое поголовье находилось в сходных условиях при клеточном содержании. Сохранность поголовья составила 94-95%.

Каждая возрастная группа породы включала от 21-й до 33-х курочек и от 24-х до 28-ми петушков.

В суточном возрасте проводилась сортировка цыплят по полу. В генотипе популяции ЦС присутствуют 2 гена окраски, сцепленные с полом (полосатая окраска «В» и окраска «s⁺»). Гетерозиготное состояние гена «В» влияет на окраску пуха и делает ее более темной и яркой. Петушки популяции ЦС имели светло-желтую окраску пуха, а курочки – палевую.

Природа аутосексности ЛЗС заключается в эффекте дозы сцепленного с полом гена «В» в сочетании с геном дикой окраски, которые детерминируют хорошо различимые особенности пухового покрова суточных цыплят. Петушки ЛЗС в суточном возрасте имели светло-палевую окраску пуха без полос с затылочным пятнышком, а курочки – более темную продольно-полосатую окраску пуха на спине и темную полосу вдоль линии глаза.

Т а б л и ц а 1. Морфометрические показатели ленинградской золотисто-серой породы кур в онтогенезе

Промеры	4 недели		8 недель		12 недель	
	♀	♂	♀	♂	♀	♂
Живая масса, г	286,4±6,41	284,9±6,78	823,8±16,61	952,3±29,5	1313,0±21,69	1547,5±34,04
Обхват груди, см	15,2±0,12	15,5±0,18	22,0±0,19	22,9±0,25	26,6±0,23	27,6±0,30
Косая длина туловища, см	9,7±0,09	9,9±0,12	13,4±0,12	14,2±0,14	16,4±0,12	17,2±0,16
Голень, см	7,4±0,08	7,7±0,07	10,8±0,12	11,4±0,16	13,1±0,09	14,0±0,13

Живая масса курочек породы ленинградская золотисто-серая за период наблюдений возросла с 286,4 г до 1313,0 г, т.е. на 1026,6 г. Живая масса петушков изменилась с 284,9 г до 1547,5 г, или на 1262,6 г. По скорости роста петушки достоверно превосходили курочек в 8-ми и 12-недельном возрасте (P<0,05).

Отмечено увеличение промеров по обхвату груди, голени, косо́й длине туловища у петушков и курочек с возрастом, с достоверной разницей этих показателей между полами ($P < 0,05$). Петушки были крупнее.

Наиболее изменчивым признаком является живая масса, $C_v = 9.0 \div 14.0\%$, изменчивость других признаков на уровне 3-4%.

Т а б л и ц а 2. Морфометрические показатели кур популяции царскосельская в онтогенезе

Промеры	4 недели		8 недель		12 недель	
	♀	♂	♀	♂	♀	♂
Живая масса, г	341,5±8,01	404,6±6,50	833,2±17,4	1076,0±19,14	1245,6±20,69	1685,0±34,15
Обхват груди, см	15,8±0,15	16,7±0,18	22,3±0,22	24,0±0,17	26,2±0,17	29,0±0,33
Косая длина туловища, см	9,3±0,13	10,0±0,10	13,1±0,13	14,2±0,11	15,6±0,14	17,4±0,14
Голень, см	7,4±0,09	8,0±0,08	10,6±0,12	11,7±0,12	13,2±0,15	14,7±0,13

Аналогичная тенденция в проявлении и развитии признаков экстерьера выявлена у птиц популяции царскосельская.

Отмечена динамика роста живой массы в онтогенезе у курочек с 341,5 г до 1245,6 г, или на 904,1 г, у петушков – с 404,6 г до 1685,0 г, т.е. на 1280,4 г.

Как и у кур породы ленинградская золотисто-серая отмечен рост промеров по обхвату груди, голени, косо́й длине туловища с превосходством петушков в 8-ми и 12-недельном возрасте ($P < 0,05$).

Сравнительный анализ популяций показал, что петушки популяции ЦС превосходят самцов ЛЗС по живой массе и обхвату груди ($P < 0,05$), т.е. являются более крупными и массивными.

Курочки этой группы также имеют лучшие показатели по живой массе, косо́й длине туловища ($P < 0,05$).

Полученные результаты по изучению морфометрических параметров свидетельствуют о том, что петушки и курочки царскосельской популяции имеют большую живую массу и размеры тела по сравнению с курами ленинградской золотисто-серой породы. Это обусловлено генетическими особенностями пород, на основе которых созданы аутосексные группы кур.

Литература

1. **Макарова А.В.** Использование генофондных пород кур для создания аутосексных популяций и продуктивных гибридов: автореферат дис. ... кандидата сельскохозяйственных наук: 06.02.07 / Макарова Александра Владимировна; [Место защиты: ФГБНУ «Федеральный научный центр животноводства - ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста»], 2020 г.
2. **Макарова А.В., Вахрамеев А.Б.** Использование аутосексных систем кур в разведении генофондных пород и популяций // Генетика и разведение животных. – 2017. – № 3. – С. 19-24.
3. **Ройтер Я.С.** Роль генофонда в создании новых пород и кроссов // Животноводство России. – 2010. - №1. – С. 19-20.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ВАКЦИНА ПРОТИВ ВИРУСНОГО ГЕПАТИТА УТЯТ ТИПА I

Вирусный гепатит утят типа 1 (ВГУ-1) – высококонтагиозная, остропротекающая болезнь утят, возбудителем которой является представитель семейства *Picornaviridae*, характеризуется некродистрофическими и воспалительными процессами, преимущественно в печени, геморрагическим диатезом и летальностью среди молодняка до 90-95% [1, 2], что приводит к значительным экономическим потерям в утководстве [2]. Санитарным кодексом МЭБ (2008) ВГУ-1 включен в перечень особо опасных болезней [3].

За рубежом для обеспечения стойкого эпизоотического благополучия по ВГУ-1 применяются живые и инактивированные вакцины, которые обеспечивают создание напряженного и продолжительного иммунного ответа у птиц.

В РФ для специфической профилактики болезни предложены вирусвакцины ВНИИЗЖ и ВИЭВ, а фундаментальные научные разработки по созданию инактивированной вакцины против ВГУ-1 не проводятся.

Необходимость в разработке инактивированной вакцины против ВГУ-1 возникла в результате следующих причин: непродолжительный иммунитет у родительского стада при применении живых вакцин; необходимость сокращения количества прививок с целью уменьшения стрессов для родителей; изготовление вакцинного препарата, не содержащего в своем составе инфекционного вируса; отсутствие отечественной инактивированной вакцины против ВГУ-1.

В предыдущие годы нами изучены биологические свойства вакцинных штаммов вируса гепатита утят типа I, проведены исследования по подбору штамма вируса гепатита (штамм «ВН-3»), наработке вирусного сырья и режиму инактивации вируса [4], а также по разработке компонентного состава и технологии изготовления инактивированной эмульгированной вакцины против ВГУ-1. Лабораторные испытания показали, что эмульгированная вакцина против ВГУ-1 обладает высокими выраженными и продолжительными антигенными свойствами в течение 9 месяцев (срок наблюдения).

Цель работы – изучить эффективность опытных серий инактивированной вакцины против вирусного гепатита утят типа I в производственных условиях.

Вирус гепатита утят типа I штамма «ВН-3» культивировали на развивающихся 11-12 – суточных утиных эмбрионах путем инокуляции в аллантаисную полость оттитрованным вирусом в дозе $1000 \text{ ЭЛД}_{50}/0,2 \text{ см}^3$. Вирусосодержащий материал собирали от эмбрионов, павших после 24 ч инкубации при температуре $37,0 \pm 0,5^\circ\text{C}$, гомогенизировали, двукратно замораживали и оттаивали, затем центрифугировали при 3000 об/мин в течение 20 минут при 4°C . Из надосадочной жидкости отбирали пробы для определения активности вируса. Инфекционная активность вируса гепатита утят типа I составила $7,2 \pm 0,2 \lg \text{ ЭЛД}_{50}/ \text{ см}^3$.

Вирус инактивировали аминоэтилэтиленимином (АЭЭИ) в конечной концентрации 0,1% при постоянном перемешивании при температуре $37,0 \pm 0,5^\circ\text{C}$. Константа скорости инактивации вируса через 24 часа равнялась нулю ($\lg K = 0$), что подтверждало полную потерю инфекционной активности вируса с сохранением его антигенных свойств.

Остаточное количество АЭЭИ нейтрализовали 2М раствором бисульфита натрия до конечной его концентрации 0,01 – 0,03 М/дм³. Полноту инактивации вируса проверяли методом трехкратных пассажей на утиных эмбрионах, которым тестируемый материал вводили в аллантаисную полость в объеме 0,2 см³. В течение 5 суток инкубации характерные для вируса гепатита утят изменения в эмбрионах отсутствовали и их гибели не происходило, что подтверждает его авирулентность.

Инактивированную вакцину готовили на гомогенизаторе при скорости вращения винта 3000 оборотов/минуту в течение 5-10 минут и температуре 10°C в соотношении антигена и масляного адьюванта АБ – М4 (В/М) 30:70.

При определении физико-химических свойств вакцины (стабильность эмульсии, гранулометрический состав, кинематическая вязкость) установлено, что гранулометрический состава вакцины с помощью световой микроскопии показал мелкозернистую равномерную структуру эмульсии (индекс гомогенности составил 0,94).

В тестах центрифугирования и «быстрого старения» эмульгированная вакцина оставалась стабильной: величина верхней фракции составляла 1,5%, отслоения водной фазы не отмечалось. «Капельный метод» показал, что препарат представлял собой «обратный» тип эмульсии т.е. «вода-масло».

Таким образом, инактивированная эмульгированная вакцина против вирусного гепатита утят имела высокую стабильность вакцинной эмульсии, низкую вязкость и высокую гомогенность дисперсной фазы.

Рост микроорганизмов в посевах экспериментальных образцов вакцины на всех питательных средах (мясо-пептонный бульон, мясо-пептонный агар, среда Кит-Тароцци, агар Сабуро) отсутствовал, что свидетельствовало об их стерильности.

Испытания вакцины проводили на взрослом поголовье уток в фермерском хозяйстве КФХ «Левин», Волосовского района, Ленинградской области. Хозяйство благополучно по острым инфекционным болезням, в том числе и по вирусному гепатиту утят типа I.

Уток вакцинировали инактивированной эмульгированной вакциной согласно временной инструкции по применению препарата, утвержденной в ФНЦ «ВНИТИП» РАН.

У взрослых уток перед вакцинацией и через 14 и 28 суток после вакцинации брали кровь и получали сыворотку крови для определения титра специфических антител методом иммуноферментного анализа согласно методическим положениям «Определение специфических антител к вирусу гепатита утят типа I методом иммуноферментного анализа» (2018).

Антигенность вакцины оценивали по динамике показателей среднего геометрического титра антител ИФА (табл.).

Т а б л и ц а. Уровень специфических антител у вакцинированных уток (n=20)

Наименование групп	Титры антител в ИФА*	
	Сроки после вакцинации, сут.	
	14	28
Вакцинированные утки	2165	4892
Не вакцинированные утки	418	418

Примечание: * - обратные значения титра антител в ИФА (P < 0,05).

Средний геометрический титр специфических антител в сыворотке крови у не вакцинированных уток (n=10) составил 418, а у вакцинированных уток (n=20) титры специфических антител были значительно выше, и на 14 и 28 сутки после вакцинации средний геометрический титр составил 2165 и 4770 соответственно. Полученные результаты показали, что инактивированная вакцина против вирусного гепатита утят типа I обладает высокими и выраженными антигенными свойствами и у однократно привитых уток индуцирует образование высокого уровня специфических антител к возбудителю болезни.

В области подкожного введения вакцины уткам в объеме 1,0 см³ и в 5 раз более высокой дозе воспалительная реакция отсутствовала. Клинических отклонений в состоянии здоровья птицы не зарегистрировали, что указывает на безвредность препарата.

Таким образом, оценка антигенности и реактогенности инактивированной вакцины подтверждает высокую эффективность и хорошую переносимость вакцинации инактивированной вакциной против вирусного гепатита утят типа 1.

Л и т е р а т у р а

1. **Трефилов Б.Б., Никитина Н.В., Дмитриев К.Ю., Трубицын М.М.** Вирусный гепатит утят типа I (эпизоотология, патогенез и диагностика) // Эффективное животноводство. –2017. – № 3. – С. 12-13.
2. **Lin S. L.** Circulation and in vivo distribution of duck hepatitis A virus types 1 and 3 in infected ducklings / S. L. Lin, R. C. Cong, R. H. Zhang [et al.] // Archives of Virology. - 2016. - V. 161. - P. 405 – 416.
3. **Chen, L.L.** Improved duplex RP-CR assay for differential diagnosis of mixed infection of duck hepatitis A virus type1 and type 3 in ducklings / L.L. Chen, Q Xu, R.H. Zhang [et al.] // J. Virol. Methods. -2013. -V. 192. - P.12 -17.
4. **Трефилов Б.Б., Никитина Н.В., Леонов И.К.** Кинетика инактивации вируса гепатита утят типа I // Вопросы вирусологии. – 2018. - № 63(3). - С.135-138.

Работа выполнена в рамках Госзадания № 0599-2020-0024

УДК 615.615.35/37.07:619

Студент **Д.А. ХЛЫБОВ**
Студент **Н.В. ПОЛИЩУК**
Канд. ветеринар. наук **В.В. КОРОВИНА**
(ФГБОУ ВО СПбГУВМ)

ИССЛЕДОВАНИЯ НОВОГО ПРОБИОТИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА ФЛОРАСТАБ

В настоящее время в сфере птицеводства растет заинтересованность в пробиотических препаратах, которые являются альтернативой антибиотикам и должны постепенно вытеснить их из производственного цикла. Но хозяйства пока не готовы отказаться от использования антибиотиков. Это связано со спецификой применения пробиотических препаратов, которая в значительной мере отличается от принципов применения антибиотиков. В первую очередь это связано с природой препарата.

Антибиотики представляют собой неживой токсичный для бактерий продукт жизнедеятельности грибковых микроорганизмов. Токсины грибов, в отличие от пробиотиков, не требуют особых условий среды для своего действия. Они, попадая в желудочно-кишечный тракт, сразу препятствуют росту и развитию патогенной микрофлоры [4].

В свою очередь, пробиотики, являясь живыми микроорганизмами, не могут расти и развиваться, а соответственно, приносить пользу организму-хозяину без питательной среды и особых условий. А также на фоне высокой обсемененности кормов и различных объектов внешней среды условно-патогенными микроорганизмами происходит опережающее заселение кишечника новорожденных животных энтеробактериями и замедление процессов колонизации кишечной стенки нормальной микрофлорой — молочнокислыми бактериями, бифидобактериями, пропионовокислыми бактериями и энтерококками [2].

Действие пробиотиков, попавших в ЖКТ, заключается в уничтожении патогенной микрофлоры путем лишения ее доступа к питательной среде. И в первую очередь пробиотические микроорганизмы должны занять место патогенной микрофлоры хотя бы на небольшом участке слизистой оболочки, а затем вытеснить вредоносные микроорганизмы.

Поэтому в практике разведения для профилактики и лечения заболеваний много лет используются антибиотики. Ветеринарные врачи проводят обязательную выпойку цыплят в первые 3-4 дня их жизни, и только после этого для формирования микрофлоры используют пробиотик. Такая обработка приводит к повышению продуктивности, так как антибиотик является стимулятором роста, что ставит под вопрос эффективность пробиотика в этом процессе. Также у данного метода есть и существенные минусы: антибиотик накапливается в тканях, снижая безопасность продукции, а при длительном применении у микроорганизмов развивается устойчивость к препарату [1,3].

Во избежание негативного воздействия антибиотиков и необходима их замена пробиотиками. Но есть два случая, при которых замена нецелесообразна.

Во-первых, птицы с симптомами острой диареи не переваривают питательные вещества корма, из-за чего в их желудочно-кишечном тракте не образуется среды для нормального посева развития микроорганизмов препарата для дальнейшего лечения. Только после применения антибиотиков и восстановления процессов пищеварения пробиотик окажет положительный эффект на их стабилизацию. Если же вводить пробиотик в активную фазу диареи, он, напротив, может усугубить ситуацию [2].

Во-вторых, неэффективным будет применение пробиотика для суточного молодняка, поскольку в желудочно-кишечном тракте животного имеется только первородный химус, а в толстой кишке только меконий, а в таких условиях ввиду отсутствия питательной среды микроорганизмы плохо приживаются или не приживаются вовсе и препарат не оказывает необходимого эффекта.

Ввиду этого целью современных исследований и разработок является получение препаратов, лишенных вышеперечисленных недостатков пробиотика. Выходом могут стать синбиотики – препараты, содержащие в своем составе, помимо культур полезных микроорганизмов, тот самый пробиотик, питательную среду для их роста – пребиотик.

Это значит, что синбиотик должен дать полезной микрофлоре возможность работать некоторое время автономно в условиях отсутствия питательной среды у новорождённых или в условиях поражённого желудочно-кишечного тракта до накопления первичной биомассы, способной распространиться по всем отделам и занять лидирующее положение во вновь формируемом биоценозе.

Помимо питательной среды в состав пребиотика могут входить полезные вещества, необходимые для улучшенного роста и развития молодой птицы или ускоренного восстановления ослабленной, а также вещества, необходимые для нормальной эффективности препарата. Так, например, олигосахариды, пектин, аминокислоты и витамины в особой концентрации позволяют биопрепарату избежать переваривания полезных микроорганизмов в желудке, кроме того, эти вещества являются матрицей и средством питания для бактерий препарата. Помимо этого их действие приводит к уплотнению стенки кишечника, ускорению всасывания глюкозы и дипептидов, а также уменьшению потери воды [3].

Объектом наших исследований являлся препарат Флорастаб, в котором в качестве пребиотика выступает автолизированная культура дрожжей, состоящая из дрожжевых клеточных стенок, аминокислот и витаминов в легкоусвояемой биоорганической форме. А экстракты растений и эфирные масла, включенные в состав рассматриваемого препарата, оказывают благоприятное влияние на процесс пищеварения и являются губительными для патогенной микрофлоры.

Исследования нового пробиотического препарата Флорастаб проводили по показателям безопасности в аккредитованной испытательной лаборатории по утвержденной нормативной документации. Нами установлено, что Флорастаб по показателям безопасности соответствует утвержденным ГОСТам и рекомендован к включению в состав рациона кормления сельскохозяйственных животных и птиц.

Материалы и методы. Объектом наших исследований являлся новый пробиотический препарат Флорастаб.

В его состав входят:

- Комплекс живых пробиотических бактерий с биологически активными продуктами метаболизма.
- Фитонутриенты (растительные экстракты, эфирные масла и т.д.).
- Автолизированная дрожжевая культура клеток *Saccharomicescerevisiae*, состоящая из дрожжевых клеточных стенок, аминокислот, витаминов в биоорганической легкоусвояемой форме.

Технология производства биодобавки Флорастаб состоит из следующих операций: восстановление сухого обезжиренного молока, термической обработки молока, выдержки молока при заданной температуре и заквашивания его комбинацией подобранных кисломолочных культур.

Нами были изучены следующие показатели:

Токсичные элементы. Максимально-допустимый уровень (МДУ №123-4/281-8-87) содержания некоторых химических элементов в биологической пробиотической добавке Флорастаб определяли для кадмия, мышьяка и свинца в соответствии с ГОСТ Р 53100-2008 – Средства лекарственные для животных, кормовые добавки. Определение массовой доли кадмия и свинца методом атомно-абсорбционной спектроскопии» и ГОСТ Р 53101-2008 - Средства лекарственные для животных, корма, кормовые добавки. Определение массовой доли мышьяка методом атомно-абсорбционной спектроскопии». Ртуть определяли по ГОСТ 34427-2018 – Продукты пищевые и корма для животных. Определение ртути методом атомно-абсорбционной спектроскопии на основе эффекта Зеемана».

Радионуклиды. Удельную активность стронция-90 определяли по методике измерения активности радионуклидов с использованием сцинтилляционного бета-спектрометра с программным обеспечением «Прогресс», ГНМЦ, «ВНИИФТРИ», 2004.

Удельную активность цезия-137 определяли по ГОСТ Р 54040-2010 – Продукция растениеводства и корма. Метод определения Cs-137.

Микробиологические показатели. Наличие Сальмонеллы определяли в соответствии с «Правилами бактериологического исследования кормов, утв. ГУВ МСХ СССР 10.06.1975г».

Показатели качества. В качестве показателя качества исследовали Активную кислотность по ГОСТ 32892-2014 Молоко и молочная продукция. Метод измерения активной кислотности.

Т а б л и ц а. **Результаты исследований**

№ п/п	Наименование показателя	Единицы измерений	Результат испытаний	Погрешность (неопределенность)	Норматив
Токсичные элементы					
1	Кадмий	мг/кг	Не обнаружено (менее 0,001)	-	-
2	Мышьяк	мг/кг	Не обнаружено (менее 0,003)	-	-
3	Ртуть	мг/кг	Не обнаружено (менее 0,0025)	-	-
4	Свинец	мг/кг	0,14	± 0,05	-

Радионуклиды					
5	Удельная активность стронция-90	Бк/кг	0,0	1,3	50
6	Удельная активность цезия-137	Бк/кг	0,3	1,8	370
Микробиологические показатели					
7	Сальмонеллы	г	в 50,0 не обнаружено	-	в 50,0 не допускается
Показатели качества					
8	Активная кислотность	Единицы рН	3,13	-	-

В результате проведенных испытаний на наличие *токсичных элементов* кадмия, мышьяка и ртути в отобранных пробах обнаружено не было, уровень свинца с учетом погрешности 0,14 мг/кг учитывался как допустимый.

При исследовании образцов на наличие *радионуклидов* установлено, что *удельная активность стронция-90* равнялась 0 Бк/кг при погрешности 1,3 и допустимой норме 50 Бк/кг.

Удельная активность цезия-137 составила 0,3 Бк/кг при погрешности 1,8 и допустимой норме 370 Бк/кг.

При изучении *микробиологических показателей* проводили исследования на наличие возбудителей рода Сальмонелла и получили отрицательный результат.

С целью определения качества изучаемого пробиотика Флорастаб, исследовали показатель *Активная кислотность*. Результат составил 3,13 ед.рН.

Выводы. В результате проведенных нами испытаний установлено, что новый пробиотический препарат Флорастаб соответствует нормам безопасности. На Флорастаб выдан сертификат соответствия № РОСС RU.AM.05.H03234.

Л и т е р а т у р а

1. Лукашенко В.С., Лысенко М.А., Слепухин В.В. Повышение качества мяса бройлеров с помощью пробиотиков // Птицеводство. –2011.– № 9. – С. 57-58.
2. Панин А.Н., Малик Н.И. Пробиотики – неотъемлемый компонент рационального кормления животных // Ветеринария. - 2006. - № 7. - С. 3-6.
3. Подобед Л.И., Коваленко А.В., Карпинчик В.А. Пробиотики "в питательной упаковке" - новое направление в системе защиты желудочно-кишечного тракта птицы от дисбактериоза // Режим доступа: http://podobed.org/probiotiki_v_pitatelnoy_upakovke.html (дата обращения: 25.02.2021).
4. Ленкова Т.И., Егорова Т.Р., Меньшинин И.Т. ВНИТИП Россельхозакадемии Больше полезной микрофлоры с пробиотиком // Комбикорма. – 2013 № 10. – URL: https://kombi-korma.ru/sites/default/files/2/10_13/10_2013_79-81.pdf (дата обращения: 26.02.2021).

**РОПШИНСКИЙ КАРП: МОРФОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА
РАЗНЫХ ВОЗРАСТОВ РЫБ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В ПРУДОВОМ ХОЗЯЙСТВЕ
ФСГЦР (ЛЕНИНГРАДСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

Ропшинская порода карпа является основным объектом разведения и выращивания в прудовых рыбхозах Северо-Запада России. Порода была создана путём скрещивания самок зеркального карпа галицийского происхождения с самцами амурского сазана. Гибриды первого поколения, полученные в 1942–1944 годах в Борцовском рыбопитомнике Горьковской области, были промежуточными по экстерьеру и зимоустойчивости, но гетерозисными в отношении скорости роста и жизнеспособности на ранних годах жизни [5].

Работы по созданию зимостойкой породы карпа были начаты в 1949 г. под руководством В. С. Кирпичникова в рыбхозе «Ропша» Ленинградской области. Гибриды второго поколения были получены в 1949–1951 годах, для получения карпов третьего поколения скрещивали гибридов второго поколения с амурскими сазанами и курскими карпами и далее до 1963 года. В процессе селекции были получены три племенные отводки (генетически обособленные группы): возвратная, межлинейная и возвратно-межлинейная (ВМ). Возвратные гибриды (ВВ), полученные в результате возвратного скрещивания гибридов второго поколения с амурским сазаном, отличались «сазаньим» типом экстерьера (75%), повышенной зимоустойчивостью и жизнестойкостью, но хорошие темпы роста на первом году жизни падали на втором и третьем году [1]. Межлинейные гибриды (ММ), полученные от скрещиваний с курскими карпами, имели меньшую долю наследственности амурского сазана (60–70%) и по форме тела близки к обычному карпу. С 1955 года обе отводки были сконцентрированы в Ропше, и вся дальнейшая селекция осуществлялась здесь, отсюда и название породы – Ропшинский карп. Карпы ММ и возвратно-межлинейных гибридов (ВМ) обладают хорошим темпом роста на первом и втором годах жизни, однако по выживаемости уступают возвратным гибридам [4]. Карпы всех отводок имеют сплошной чешуйный покров. Длина головы у них меньше, чем у карпов. По упитанности гибриды близки к карпам. Двухлетние гибриды характеризуются равномерно развитым в высоту и ширину телом и также имеют хорошие показатели упитанности. В 1999 году порода ропшинский карп была утверждена официально [3].

Таким образом, ропшинский карп отличается повышенной зимостойкостью и холодостойкостью, устойчивостью к дефициту кислорода и резкому перепаду температур, высоким иммунитетом к ряду заболеваний, таким как краснухе и воспалению плавательного пузыря, при этом выращивание может осуществляться исключительно на естественной кормовой базе прудов. Такие качества делают эту породу рыб перспективным объектом для прудового выращивания [2].

Целью работы является морфобиологическое изучение рыб разных возрастов ропшинского карпа при выращивании в прудовом хозяйстве ФСГЦР (Ленинградская область).

В период с 2018 по 2020 годы нами была проведена бонитировка 25 особей разных возрастов каждой отводки: ВВ, ММ, ВМ. Размерно-весовые показатели отводок карпа представлены в таблице.

Т а б л и ц а. Размерно-весовые показатели отводок карпа

Возраст/ Отводка	Масса (P), г		Длина туловища (L), см		Коэф. упитанности (Ky)		L/Высота (H)		Обхват (B)/L	
	$\bar{X} \pm \bar{m}$	Cv, %	$\bar{X} \pm \bar{m}$	Cv, %	$\bar{X} \pm \bar{m}$	Cv, %	$\bar{X} \pm \bar{m}$	Cv, %	$\bar{X} \pm \bar{m}$	Cv, %
1/ВВ	42,0±1,6	20,8	11,6± 0,2	8,6	2,7± 0,01	2,4	3,0± 0,01	3,0	16,6± 0,24	7,6
2/ММ	532,4± 7,02	6,7	27,0± 0,14	2,5	2,8± 0,03	5	2,67± 0,005	1,0	16,8± 0,13	3,7
3/ВМ	951,5± 21,11	9,9	31,7± 0,16	2,2	2,9± 0,001	1,3	2,78± 0,018	2,9	14,8± 0,11	3,2
4/ММ	1109,0± 41,13	6,4	35,3± 0,32	3,9	2,5± 0,027	4,8	3,1± 0,02	2,9	14,8± 0,11	3,2
5/ВВ	1364,5± 41,13	13,2	38,8± 0,42	4,8	2,3± 0,02	5,6	3,3± 0,03	4,4	14,0± 0,001	5,0

$\bar{X} \pm \bar{m}$ – ошибка средней; Cv, % - коэф. изменчивости

Экстерьерные показатели карпов соответствуют таковым для отводок ВВ, ВМ и ММ, при этом коэффициент изменчивости меньше 25 по всем основным экстерьерным показателям. Такая низкая изменчивость и высокая консолидированность экстерьерных показателей у всех племенных групп объясняется многолетней селекционной работой специалистов предприятия.

Наибольшая изменчивость годовиков карпа по массе тела (отводка ВВ) предположительно вызвана условиями выращивания в прудах исключительно на естественной кормовой базе и при достаточно высоких плотностях посадки. Важным показателем, характеризующим выживаемость в период зимовки, является индекс упитанности по Фультону, который должен быть не менее 2,7. Поэтому следует обратить особое внимание на состояние годовиков (отводка ВВ) и двухгодовиков (отводка ВМ), имеющих индекс упитанности по Фультону менее 2,7 – 2,4 и 1,3 соответственно. Это позволяет сделать вывод о снижении кормовой базы прудов ФСГЦР.

Карпы (возраст 5 лет) отводки ВВ имеют большую длину и массу тела, чем карпы других отводок. Карпы отводки ВВ более интенсивно растут на первом году жизни, однако в данном случае более высокий темп роста может быть связан с экстремальными условиями экстенсивного прудового выращивания в ФСГЦР.

На предприятии выращивание карпа проводится только на естественной кормовой базе. Полученные нами данные свидетельствуют о необходимости повышения естественной рыбопродуктивности прудов посредством их удобрения, что позволит улучшить условия кормления и повысить прирост массы тела рыбы всех племенных групп и возрастов ропшинского карпа в прудах ФГБУ ФСГЦР.

Л и т е р а т у р а

1. **Власов В.А.** Рыбоводство: учебное пособие. – 2-е изд., стер. - СПб.: Издательство «Лань», 2012. – 352 с.
2. **Ворошила З.П., Саковская В.Г., Хрусталеv Е.И.** Товарное рыбоводство. – М., 2009. – 266 с.
3. **Герасимов Ю.Л.** Основы рыбного хозяйства. Самара: Самарский университет, 2003. – 108 с.
4. **Голод В.М.** Породы рыб России. Генетика, селекция и воспроизводство рыб. – СПб. – 2002. – С. 19 – 25.
5. **Желтов Ю.А.** Кормление племенных карпов разных возрастов в прудовых хозяйствах / Киев: Фирма Инокс, 2006. – 169.

МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ РЫБ ПРИ ОЦЕНКЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОЗЕРА ИССЫК-КУЛЬ

Ихтиофауна Иссык-Куля не особо богата, в ней насчитывается в общем 25 видов рыб, из них 7 видов эндемики, 9 видов аборигены, оставшиеся акклиматизированные виды из других стран. Рыбное хозяйство Иссык-Куля, начиная со времен изучения запасов его ихтиофауны до сих пор, составляет основу рыбного хозяйства Кыргызстана. Однако 90% всей рыбной ловли происходит незаконно. Несмотря на наложенный мораторий на отлов рыбы в озере, в результате недостаточности контроля резко снизилась плотность популяции рыб высокого промыслового значения и рыб эндемиков, вплоть до опасности их исчезновения. Экологическое состояние Иссык-Куля сегодня не слишком радует. Одной из самых важных проблем считается загрязнение озёрной воды вследствие антропогенных факторов. В их ряд входят: аккумуляция большого объема разнообразного мусора из-за безразличного отношения местного населения и отдыхающих туристов, возведение многочисленных зданий в 50 метрах от озера, что противоречит градостроительным нормам, хозяйственно-бытовые стоки, расположение на берегу озера нефтебаз и химических складов, признанные Гостехнадзором КР как опасные, увеличение катеров, использующих бензин и др. Анализ озерной воды выявил ее загрязнение нефтепродуктами, солями аммония, нитратами и нитритами [1].

Цель настоящего исследования заключается в оценке экологического состояния озера Иссык-Куль с помощью показателей численности, многообразия, а также морфометрических показателей ихтиофауны на данный момент. Для исследования были выбраны следующие виды рыб – иссык-кульская маринка, являющаяся эндемиком промыслового значения, занесенная в Красную книгу Кыргызстана, а также иссык-кульская форель гекаркуни высокого промыслового значения, завезенная из озера Севан (Армения) в 1930-х годах. Рыбы были пойманы и исследованы в октябре 2019 года на разных участках Иссык-Куля. Всего было отобрано по 10 штук от каждого вида, рыба была взвешена и измерена согласно общепринятым методам.

Размеры иссык-кульской маринки в исследованном материале колебались от 24 до 36 см при средней длине 28,34 см (табл.1). Основную часть составили особи длиной от 26 до 30 см. Средний вес рыбы составил $954,05 \pm 34,86$ г. Крупные рыбы (более 1.200 г) составили 25% от общего числа. Мелкие рыбы (менее 700 г) составили 10% от общего числа.

Т а б л и ц а 1. **Морфометрические показатели иссык-кульской маринки (*Schizothorax issykkuli* Berg.)**

Показатель	Усредненные показатели
О – обхват тела, см	$13,45 \pm 1,20$
L – длина тела по Смитту, см	$28,34 \pm 0,24$
H – высота тела, см	$6,22 \pm 0,33$
M – масса тела, г	$954,05 \pm 34,86$
Индекс растянутости	$450,62 \pm 5,13$
Индекс массивности	$216,23 \pm 9,56$
Индекс упитанности	$40,24 \pm 1,33$
Коэффициент упитанности, $100M/L^3$	$4,19 \pm 0,91$

Средний коэффициент упитанности иссык-кульской маринки по Фультону составляет 4,19, что считается удовлетворительным. Этот показатель говорит о выживаемости рыбы во время зимовки.

При исследовании иссык-кульской форели была установлена средняя длина рыбы $36,84 \pm 0,56$ см (табл.2), также встречались самки длиной более 42 см. Средний вес рыбы

составил $940,02 \pm 11,34$ г, что является хорошим показателем. Крупные рыбы (более 1200г) составили 20% от общего числа. Мелкие рыбы (менее 700г) составили 10% от общего числа. Индексы растянутости были выше у форелей с меньшим весом.

Таблица 2. **Морфометрические показатели исык-кульской форели (*Salmo ischchan Issykogegarkuni Lushin.*)**

Показатель	Усредненные показатели
О – обхват тела, см	$15,79 \pm 1,03$
L – длина тела по Смитту, см	$36,84 \pm 0,56$
H – высота тела, см	$8,15 \pm 1,22$
M – масса тела, г	$940,02 \pm 11,34$
Индекс растянутости	$452,05 \pm 5,72$
Индекс массивности	$193,74 \pm 7,34$
Индекс упитанности	$19,86 \pm 0,14$
Коэффициент упитанности, $100M/L^3$	$1,88 \pm 0,53$

При проведении общих морфометрических измерений на теле рыб не было замечено аномальных изменений. В результате было установлено, что гидрохимия Исык-Куля не влияет негативно на развитие рыб. Кроме того, экологическое загрязнение воды не внесла видных изменений для внешних признаков рыб. Результаты исследования биологии и экологии рыб совпадают со сведениями, указанными в литературе [2]. Было установлено, что продуктивность и размер тела форели значительно увеличилась по сравнению с их изначальной родиной (озеро Севан). При изучении морфологических показателей отклонений от нормы не выявлено.

Следует отметить, что в озере не проводится систематический мониторинг и необходимо его организовать, так как существует опасность загрязнения озера нефтепродуктами и бытовыми сточными водами, что в последующем может негативно сказаться на состоянии рыб. Также требуется контроль потока отдыхающих в туристический сезон и усилить контроль над браконьерами.

Л и т е р а т у р а

1. Асанова А.К, Тотубаева Н.Э., Молдогазиева Г.Т., Кожобаев К.А. Анализ состояния озера Исык-Куль по гидрохимическим показателям // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. – 2017. - №3. – С. 108-111
2. Пивнев И.А. Рыбы Киргизии. - Фрунзе, 1990. –С 127-135.

ФОРМИРОВАНИЕ МАТОЧНОГО ПОГОЛОВЬЯ ВОЛХОВСКОГО СИГА НА ВОЛХОВСКОМ РЫБОВОДНОМ ЗАВОДЕ

Сиги относятся к наиболее ценным промысловым видам рыб, обитающих в водоемах России. В последние несколько десятков лет численность популяции сиговых стала резко сокращаться. Одной из причин является антропогенное влияние из-за крупномасштабного несанкционированного отлова производителей при подходе к нерестилищам, что влечет за собой дефицит производителей и икры для получения посадочного материала в целях воспроизводства и товарного выращивания. Второй фактор – это возросшая техногенная нагрузка на водоемы, что ухудшает экологическую обстановку и состояние водных объектов.

Поэтому актуальной проблемой рыбохозяйственной отрасли становится повышение эффективности искусственного воспроизводства сиговых и сиговодства в целом.

Волховский сиг (*Coregonus lavaretus baeri kessler*) относится к группе проходных сигов бассейна Балтийского моря. Основной ареал обитания приурочен к южной, сравнительно мелководной части Ладожского озера. Здесь происходит интенсивный откорм сигов.

До постройки Волховской ГЭС волховский сиг был многочислен и играл существенную роль в промысле. Плотины нарушила миграционные пути и отрезала практически все его нерестилища. В настоящее время численность этого вида в Ладожском озере невелика. Доля его в уловах составляет менее 1%. Волховский сиг в 1964 году занесен в Красную книгу РФ.

В настоящее время воспроизводством популяции волховского сига занимается Волховский рыбозавод, где молодь выращивается индустриальным методом на искусственных кормах. В садках на таких кормах волховский сиг растет быстрее, чем в природе [1, 2].

В связи с острой необходимостью восполнения естественных популяций волховского сига в Ладожском озере, реке Волхов и прилегающих озерах, весьма важной и актуальной задачей является формирование маточного поголовья для дальнейшего воспроизводства.

С октября по ноябрь 2020 года было выловлено и сформировано маточное поголовье волховского сига в Волховском рыбноводном заводе.

Из 198 самок волховского сига, пойманных во время нерестовой компании от 165 самок получили икру. Общее количество заложенной на инкубацию в аппараты вейса икры волховского сига составило 3883700 (три миллиона восемьсот восемьдесят три тысячи семьсот икринок). При отборе самок проводили индивидуальную оценку животных по комплексу признаков: живой массе, длине туловища, высоты в области спинного плавника. На основании полученных промеров вычислены индексы прогонистости, обхвата тела, коэффициент упитанности по Фультону [3]. Массу рыб определяли путем индивидуального взвешивания. Получение зрелых половых продуктов осуществляли методом сцеживания. Икру получали только от здоровых особей 3-6 лет с текучими половыми продуктами в сухие емкости. Икра должна стекать в таз по стенке струйкой во избежание травмирования икры. Попадание с икрой воды и превышение температуры (в норме до +6-8°C) резко снижает эффективность осеменения.

Живая масса самок колебалась от 800 г до 2000 г, при среднем значении 1209 г. Длина туловища находилась в пределах 37-59 см, при среднем показателе 49,53 см. Высота в области спинного плавника составила 10,1 см. Индекс прогонистости, рассчитанный на основании данных по длине и высоте туловища, равен 2,80.

Количество икринок учитывали геометрическим методом с использованием специальной таблицы.

Результаты измерений и расчетов морфометрических показателей представлены в таблице

Т а б л и ц а. Морфометрические показатели самок волховского сига

Показатели	$\bar{X} \pm m$	$C_v, \%$
Масса, г	1209 ± 13,6	15,7
Длина туловища, см	49,53 ± 0,27	21,9
Высота в области спинного плавника, см	10,1 ± 0,01	3,9
Обхват тела, см	19,0 ± 0,30	8,4
Коэффициент упитанности по Фультону	1,65 ± 0,04	16,2
Индекс прогонистости	2,80 ± 0,14	24,6
Количество икры от одной самки, тыс. шт.	20,0 ± 0,25	22,0

Средняя плодовитость волховского сига составляет 20 тысяч икринок на самку при варибельности этого показателя от 13 тысяч до 44 тысяч икринок.

Отмечена высокая изменчивость по живой массе и длине туловища – 15,7% и 21,9% соответственно. Отсюда и высокие показатели коэффициента изменчивости (C_v) по коэффициенту упитанности и индексу прогонистости (16,2% и 24,6%).

Тридцать три самки из всех пойманных и содержащихся в садке на базе ФГБУ Северо-западный филиал Главрыбвод Волховский рыбоводный завод не соответствовали требованиям, удовлетворяющим качествам производителей волховского сига, что соответствует нормам отбраковки и не превышает 20%. Причины, влияющие на ухудшение воспроизводительной способности самок волховского сига следующие:

1. Осень 2020 года была теплой. Из-за постоянно не понижающейся температуры воздуха температура воды была неблагоприятной для содержания производителей. Поскольку источником водоснабжения на волховском рыбзаводе является река Волхов, то температура воды в реке и в садке, где содержались производители волховского сига, оставалась одинаковой. Из-за повышенной не по сезону температуры воды (9,4°C-13,4°C) самки волховского сига не могли в нужные сроки произвести нерест, что пагубно влияло на икру, поскольку икра подвергалась резорбции. Также повышенная температура воды оказывала влияние на образование тромбов у рыб.

2. Еще одной причиной является заболевание сапролегниозом. При отлове производителей волховского сига на рыбах были замечены повреждения от лопастей турбины Волховской ГЭС. В условиях повышенной температуры это повышает риск развития заболевания.

Л и т е р а т у р а

1. **Князева Л.М., Костюничев В.В., Баранова В.П.** Методические рекомендации по расчету основных рыбоводных показателей выращивания сиговых рыб индустриальным способом: Сборник методических рекомендаций по индустриальному выращиванию сиговых рыб для целей воспроизводства и товарной аквакультуры. – СПб: ГОСНИОРХ, 2012. – С.58-84.
2. **Костюничев В.В., Князева Л.М., Шумилина А.К.** Методические рекомендации по выращиванию и формированию ремонтно-маточных стад сиговых рыб (пелядь, чир, муксун) в индустриальных условиях на искусственных кормах: Сборник методических рекомендаций по индустриальному выращиванию сиговых рыб для целей воспроизводства и товарной аквакультуры. -СПб: ГОСНИОРХ, 2012. – С.103-131.
3. **Рыжков Л.П., Кучко Т.Ю., Дзюбук И.М.** Основы рыбоводства: учебник для студентов высших учебных заведений. – СПб: Лань, 2011. – 527 с.

ТЕХНОЛОГИИ, МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

УДК 001.57

Студент **К.А. БОРОВИК**
Доктор техн. наук **А.П. КАРТОШКИН**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ВЫБОР СРЕДСТВ ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ НАВЕСНОЙ СИСТЕМЫ МАЛОГАБАРИТНОГО МИНИ-ТРАКТОРА

Параметрическое моделирование – это инструмент автоматизированного проектирования (САПР), который экономит время и упрощает процесс создания модели. Инженеру-конструктору не нужно постоянно перерисовывать проект каждый раз, когда необходимо внести изменения в один из его размеров [1]. Данный инструмент позволяет инженеру изменять всю форму своего проекта сразу, не внося изменения в каждый размер по отдельности благодаря тому, что создается математическая модель с параметрами, при изменении которых происходят изменения параметров детали и взаимные перемещения деталей в сборке [2].

Важная особенность параметрического моделирования заключается в том, что конструктор должен представлять, какие потенциальные изменения возникнут при изменении одного из параметров модели, и должным образом вносить изменения, что требует внимательного и вдумчивого подхода к моделированию.

При выборе программного обеспечения необходимо учитывать также наличие возможности прямого моделирования поверх существующего параметрического моделирования на основе его элементов. Прямое моделирование позволяет копировать, перемещать, разделять, заменять, смещать, сдвигать и перетаскивать геометрию и модели любым удобным для них способом [3]. При использовании САПР создается виртуальная модель, полностью аналогичная реальной модели, что позволяет протестировать ее различными способами и выявить недостатки перед производством физического прототипа [4].

Целью параметрического моделирования САПР является создание трехмерной модели.

В среде параметрического поверхностного моделирования в виртуальную модель включено математическое описание, полностью соответствующее виртуальной модели, в дополнение также присутствует информация об эскизах (2D и 3D), используемых при создании модели.

Задачей проектирования навесной системы малогабаритного трактора (МГТ) является использование одного из многочисленных средств параметрического моделирования [5]. Для реализации нашей профессиональной задачи после анализа программных продуктов выбран Autodesk Inventor (табл.).

Таблица. Характеристики Autodesk Inventor

Положительные характеристики	
1	Основные функции: параметрическое и прямое моделирование, автоматическое проектирование деталей, а также моделирование динамических механизмов и анализ напряжений
2	Большая база сортамента готовых изделий и стандартов,

Продолжение таблицы

3	Мощная среда, позволяющая создавать профили и траектории любой сложности. При проектировании параметрическое ядро Inventor позволяет задавать сложные взаимодействия элементов чертежа между ними и другими элементами модели как на уровне геометрии, так и на уровне параметров
4	В библиотеке более 1000 компонентов. Autodesk Inventor имеет библиотеку компонентов, предлагающую пользователям широкий спектр готовых моделей стандартных компонентов - стыковочных устройств, элементов профиля, деталей вала и т. д., созданных по стандарту ГОСТ и всем популярным мировым стандартам (ANSI, ISO, DIM, JIS). На сегодняшний день количество стандартных деталей в библиотеке приближается к миллиону
5	Автоматическое проектирование позволяет освободить инженеров от рутинной работы и полностью сосредоточить их на творческой части. Механические калькуляторы, генераторы компонентов позволяют автоматизировать создание деталей и изделий на основе реальных функциональных параметров – скорости, мощности, свойств материала.
6	Одна из самых популярных проектных задач – разработка различных каркасов и конструкций из стандартных профилей. Inventor предлагает специальный модуль для этих целей. Генератор рам автоматизирует разработку конструкций стального каркаса с помощью специального набора инструментов и библиотеки стандартных профилей
7	Подготовка сопроводительной документации в виде чертежей, соответствующих мировым стандартам: ГОСТ, ANSI, ISO, DIM, JIS
Отрицательные характеристики	
1	Перегруженный пользовательский интерфейс – размер значков, макеты вкладок, стиль диалогов – не позволяет быстро освоить основные функции программы, многие функции располагаются в неочевидных местах
2	Программа требовательна к ресурсам ПК, все операции и расчеты проводятся на локальной машине

Литература

1. **Ружьев В.А.** Применение компьютерного моделирования при проектировании сельскохозяйственных машин // Улучшение эксплуатационных показателей автомобилей, тракторов и двигателей: сб. науч. тр. Межд. науч.-техн. конф. (Санкт-Петербург, 20-22 апреля 2011 г.). – СПб: СПбГАУ, 2011. – С. 203-206.
2. **ГОСТ 22487-77 Проектирование автоматизированное. Термины и определения** – URL: <http://docs.cntd.ru/document/822919689> (дата обращения: 10.03.2021).
3. **Kartochkin A.P., Mohamed Fawzy** CAD/CAM/CAEUSAGE in technical project systems // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета, специальный выпуск. – СПб.: Издательство СПбГАУ, 2017. – С. 227-237.
4. **Бурков В.В., Зикунов Е.П., Иовлев М.Е. и др.** Мини-тракторы. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1987. – 272 с.
5. **Ружьев В.А.** Компьютерное моделирование при проектировании сельскохозяйственных машин // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2012. – № 26. – С. 356-360.

УДК 631.332.7

Студент **Д.В. ВАНЮШКИН**
Канд. техн. наук **Л.И. ЕРОШЕНКО**
(ФБГОУ ВО СПбГАУ)

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ ЗАГОТОВКИ СИЛОСА

Силос производят из свежескошенных или провяленных измельченных растений, сеяных естественных трав и зернофуражных культур влажностью 65–75%, которые закладывают в герметизированные хранилища с непрерывным уплотнением 500 кг/м³ и

хранением в анаэробных условиях с внесением консерванта. Он обладает высокими питательными свойствами, по качеству корма сравним со свежей травой и является ценным кормом для крупного рогатого скота.

Заготовка силоса осуществляется по многим технологиям, основные из которых:

- традиционная (закладка в траншеи с уплотнением, башни, курганы);
- рулонная (прессование измельченной массы в полимерный рукав) [1].

Схема технологических процессов заготовки силоса представлен на рисунке 1.

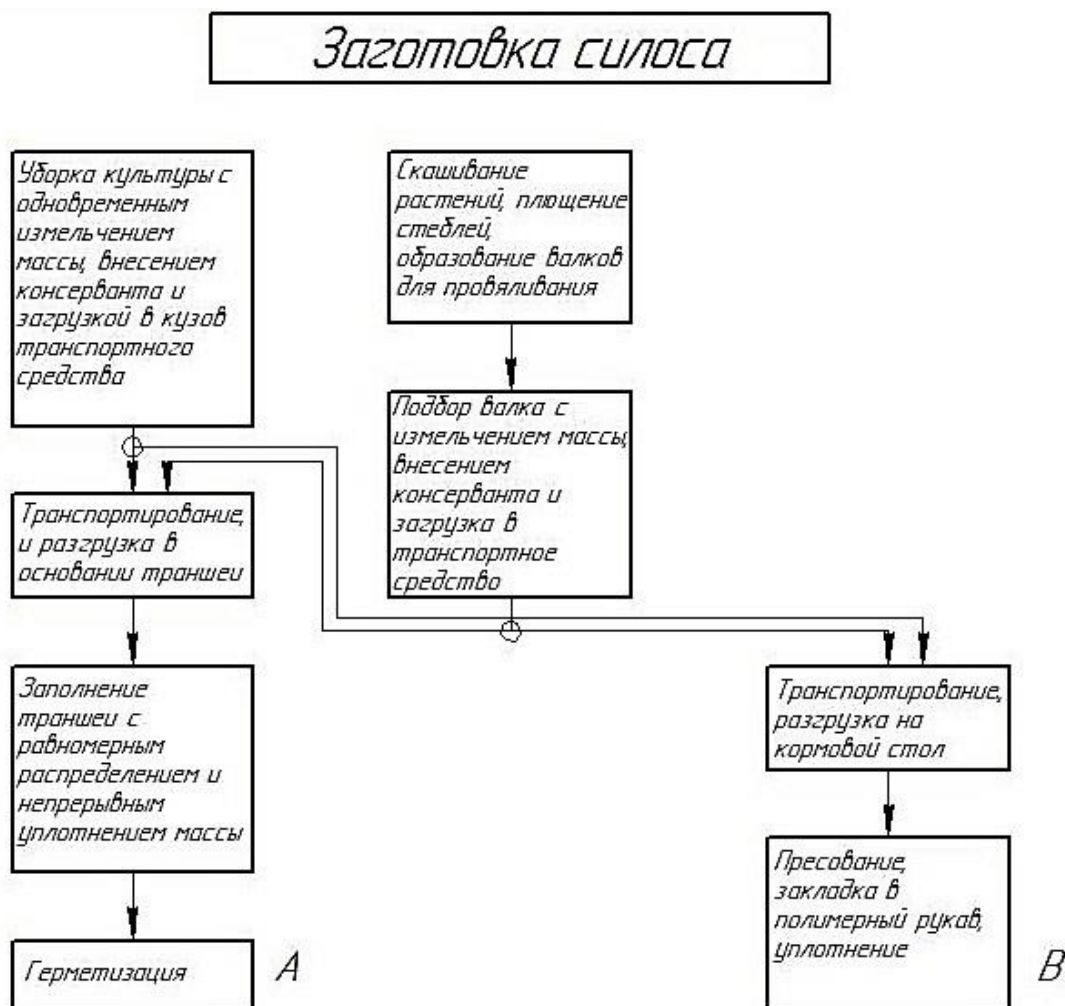


Рис. 1. Схема технологических процессов заготовки силоса:

A – Технология заготовки силоса в траншеях;

B – технология заготовки силоса в полимерных рукавах

Традиционная технология (рис.1, A).

При влажности травы, культуры 65–70% технология заготовки силоса включает следующие операции: уборка культуры, измельчение, внесение консерванта, транспортирование, разгрузка, равномерное заполнение траншеи, постоянное уплотнение массы и герметизация хранилища.

Операции: уборка культуры, подбор валка, измельчение массы и загрузка в транспортное средство выполняются кормоуборочным комбайном. Комбайн комплектуется двумя жатками, предназначенными для уборки короткостебельных и длинностебельных растений, и подборщиком для уборки валков. Таким образом комбайн обеспечивает заготовку непосредственно или в составе других машин, следующих видов корма: силос, сенаж, зеленый корм, витаминная мука, сено различных видов (рис. 2).

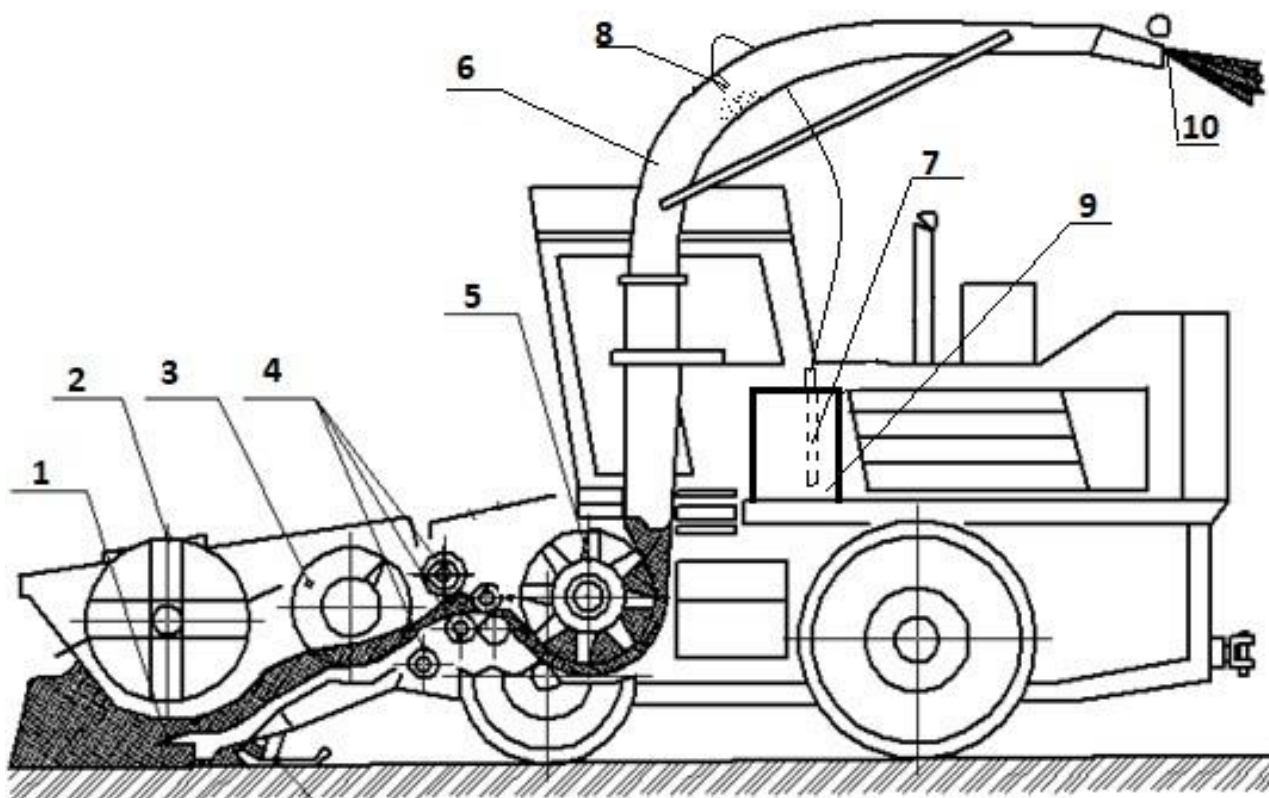


Рис. 2. Схема технологического процесса кормоуборочного комбайна КСК-100:
 1 – режущий аппарат; 2 – мотовило; 3 – шнек; 4 – питающие вальцы; 5 – измельчающий барабан;
 6 – силосопровод; 7 – насос-дозатор; 8 – распылитель; 9 – емкость; 10 – лоток

Консервант в мелкодисперсном состоянии вносят в движущуюся измельченную массу с помощью специального устройства, которое монтируют на комбайне. Емкость вместимостью до 400 л устанавливают на площадке комбайна. Всасывающую трубку насоса-дозатора вставляют в резьбовое отверстие бочки. Распылитель закрепляют на корпусе силосопровода. Во время работы консервант насосом подается под давлением к распылителю. Обрабатываемая масса перемещается по силосопроводу и посредством лотка направляется в кузов транспортного средства [2].

Применяются и другие конструктивно-технологические решения по внесению консерванта в измельченную массу, например, посредством игл, закрепленных на рамке.

Доставленную силосную массу разгружают у основания траншеи. Массу равномерно распределяют слоями толщиной по 10–15 см, при помощи бульдозера, с одновременным уплотнением, при этом температура массы не должна превышать 35–37°C.

Укрытие силосной массы проводится вручную, цельным полотнищем полимерной пленки или кусками полотнища с перекрытием, не менее 2 метров. Пленка прижимается мешками с гравием либо засыпается песком толщиной 10 см.

При влажности травы 70% и более первая технологическая операция выполняется самоходной косилкой-плющилкой КПС-5, для провяливания (рис. 3). В результате работы агрегата осуществляется: кошение растений и при необходимости плющение стеблей и формирование валка. По достижении влажности 65–70%, последующие операции соответствуют технологии, описанной ранее, при этом на кормоуборочный комбайн должен быть навешен подборщик для подбора валков [2, 3].

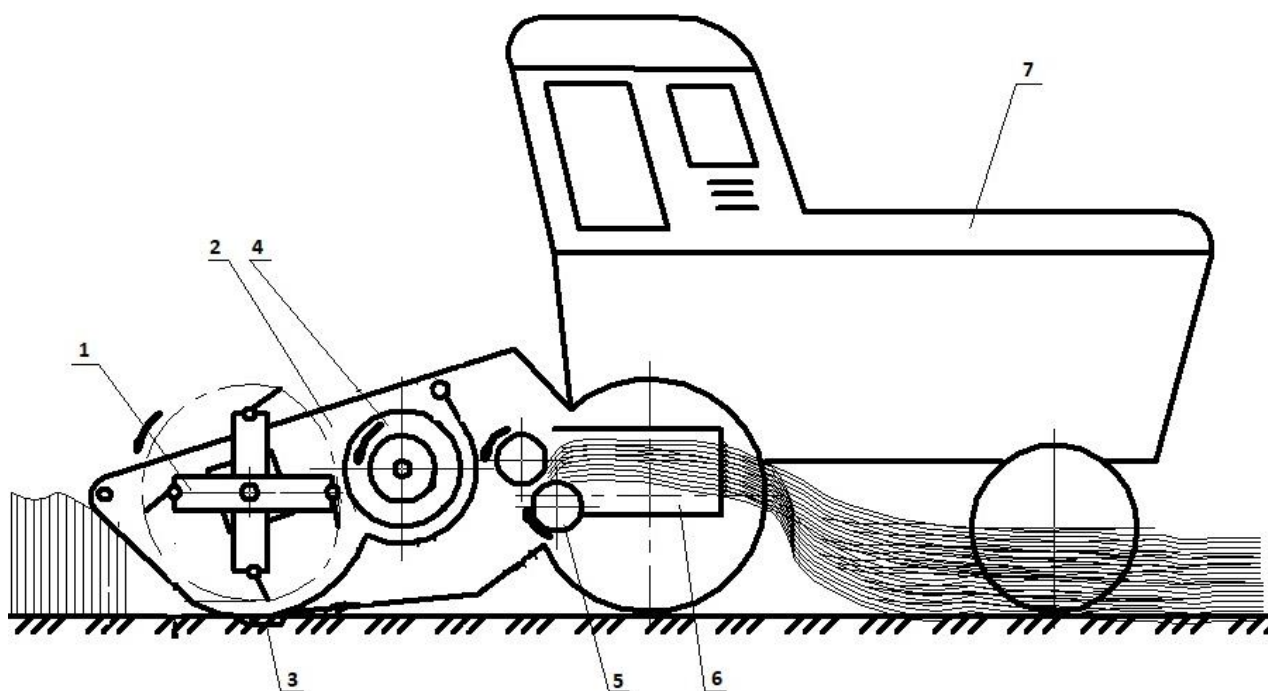


Рис. 3. Схема технологического процесса косилки:
 1 – мотовило; 2 – жатка; 3 – режущий аппарат; 4 – шнек; 5 – плющильный аппарат;
 6 – валкообразователь; 7 – энергетическое средство

После того как масса проявилась до влажности 65–70%, ее подбирают, измельчают, вносят консервант и загружают в рядом идущее транспортное средство. Далее технология аналогична традиционной.

Рулонная технология (рис. 1, В)

Первоосновой для этой технологии являются первые технологические операции традиционной технологии. В завершающей части заготовки силоса применяются приемно-прессующее устройство и полимерный рукав (рис. 4).

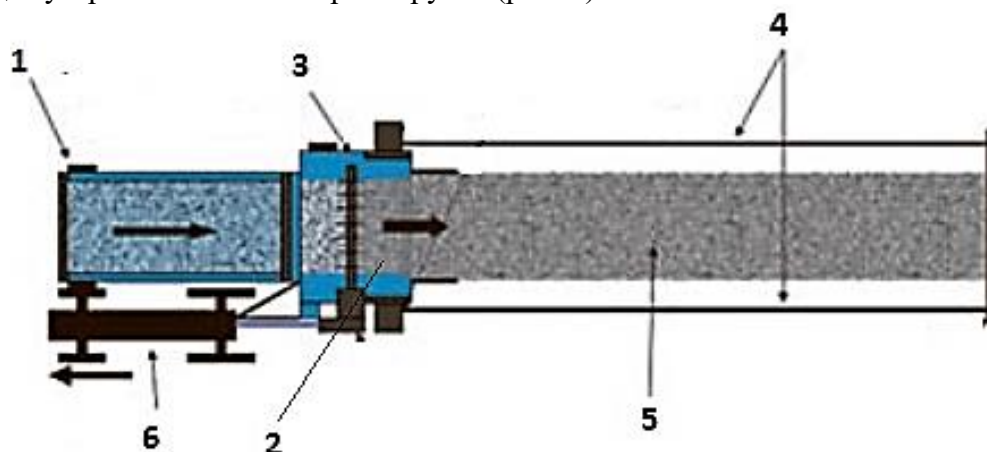


Рис. 4. Пресс-упаковщик:
 1 – приемный бункер; 2 – кормовой стол;
 3 – ротор пресса; 4 – трос; 5 – заполненный силосный рукав; 6 – привод от трактора

Измельченную массу выгружают в приемный бункер, затем транспортер продвигает массу к ротору, который проталкивает корм через стальной туннель в сложенный рукав. Наполненная часть рукава выталкивается на площадку, и машина продвигается вперед. При этом происходит активное уплотнение силосуемой массы [3].

Рукав в зависимости от его диаметра может иметь толщину до 0,250 мм. Он защищен от разрушительного воздействия ультрафиолетовых лучей солнца. Это обеспечивает гарантированное хранение корма до 2 лет. Различные модели и варианты пресс-упаковщика позволяют наполнять рукава диаметром от 1,50 до 4,20 м. Их длина может составлять от 30 до 150 м, а вместительность соответственно от 100 до 1500 тонн.

Выбор технологии зависит от его объема, количества поголовья скота и направления специализации хозяйства. При заготовке небольших объемов силоса целесообразно применять технологию заготовки в полимерных рукавах, при более масштабных объемах производства корма – в хорошо оборудованных траншеях.

Использование бульдозерного отвала отрицательно сказывается на уплотнении силосной массы в траншее (комковая структура, пустоты и возвышения).

Требуется разработка устройства для разравнивания силосной массы.

Литература

1. **Кокунова И.В., Стречень М.В., Ружьев В.А.** Особенности заготовки высококачественных кормов в природно-климатических условиях Северо-Запада России // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2014. – № 36. – С. 230–236.
2. **Новиков М.А., Смелик В.А., Теплинский И.З., Ерошенко Л.И., Феофанова А.С., Ружьев В.А.** Сельскохозяйственные машины. Технологические расчеты уборочных машин в примерах и задачах: учебное пособие. – СПб.: СПбГАУ, 2010. – 80 с.
3. **Новиков М.А., Сидыганов Ю.Н., Неклюдов В.Б.** Надежность самоходных уборочных машин в современных экономических условиях АПК: учебное пособие. – Йошкар-Ола: Марийский государственный технический университет, 2001. – 122 с.

УДК 636.4.087.61

Студент **К.В. ГОРЕЦКИЙ**
Доктор техн. наук **М.А. КЕРИМОВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ И ПРЕИМУЩЕСТВА РОБОТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ ДОЕНИЯ

Основным направлением деятельности АО «Племенной завод "Гомонтово"» Ленинградской области является молочное скотоводство. Поголовье крупного рогатого скота размещается на двух фермах – «Крупская» и «Местаново», содержание животных стойловое круглогодичное, беспривязное. Общее поголовье – 3 685 гол, в т.ч. коров – 1 410 гол. т. Удой на одну корову за 2019 г. составил 14 410 кг.

В АО ПЗ «Гомонтово» используется доильный зал Transfair, модель «Елочка» 115.

Доение коров – одна из самых ответственных и трудоемких операций на животноводческих комплексах. До недавнего времени главным технологическим достижением в машинном доении были классические доильные залы «елочка» и «карусель».

Целями исследования являются изучение особенностей функционирования и разработка предложения по внедрению роботизированной системы доения коров в АО «Племенной завод «Гомонтово». Роботизированная система доения относится к числу передовых разработок, совмещающих в себе современные способы машинного доения, требования ветеринарии и особого подхода к технологическому процессу. Использование роботизированных систем способствует не только повышению надоев молока, но и сохранению здоровья и продуктивного долголетия коров.

Робот-дойяр состоит из манипулятора, способного двигаться в трех плоскостях, системы промывки сосков и вымени с помощью моющего средства и щеток, аппарата для надевания и снятия доильных стаканов, контрольных и сенсорных приборов, а также весов для автоматического взвешивания коров, молока и концентратов. Работой всех подсистем как элементов интеллектуальной системы управляет компьютер с соответствующим программным обеспечением.

Априорной моделью доильной установки как объекта контроля служит вектор, компонентами которого являются показатели качества молока. В роботизированной установке реализованы характеристики, обеспечивающие достижение заданных значений качества молока по таким критериям, как цвет, электропроводность, температура, кислотность.

Кроме того, система следит за объемом и скоростью молокоотдачи, в том числе и по долям вымени отдельно взятой коровы. Это помогает выбраковывать продукцию плохого качества, отправляя ее в отдельную емкость. Также система позволяет контролировать состояние здоровья каждой особи с помощью датчика, закрепленного на шее или ухе животного.

Доение коров при помощи роботизированных систем происходит в несколько этапов. Когда корова заходит в стойло, начинается обмывание вымени теплой водой с помощью щёток. Роботизированная система позволяет различать разных коров и сканировать вымя, чтобы определить степень загрязненности, форму и расположение сосков. На чистое вымя надеваются доильные стаканы и начинается процесс доения. Система контролирует полное выдаивание, после чего стаканы отсоединяются. В системе предусмотрена возможность надевания доильных стаканов вручную.

После завершения процесса доения осуществляется автоматический отбор пробы молока для анализа, исходя из результатов которого определяется общее состояние коровы и корректируется ее рацион. Все данные заносятся в единую базу. Такой подход позволяет управлять состоянием здоровья всего стада [1].

Исследования, проведенные на молочных фермах Ленинградской области, в которых используют роботизированное доение, показали, что работа с применением роботов имеет ряд преимуществ [2]:

- 1) повышаются среднесуточные надои;
- 2) улучшается качество молока;
- 3) повышается количество доек;
- 4) реализуется возможность доения коров с любой скоростью молокоотдачи и формой вымени;
- 5) повышается эффективность раздоя;
- 6) уменьшается число травм во время доения;
- 7) понижается число коров, заболевших маститом;
- 8) сортировка молока происходит в зависимости от его качества;
- 9) уменьшаются физические затраты;
- 10) уменьшается риск попадания в молоко разных бактерий;
- 11) уменьшается себестоимость молока;

К числу факторов, сдерживающих широкое внедрение роботизированных систем на животноводческих комплексах, относятся:

- 1) высокая закупочная цена оборудования;
- 2) необходимость в квалифицированных кадрах для обслуживания оборудования;
- 3) несоответствие типовых планировочных решений животноводческих ферм требованиям автоматических технологий производства молока.

Наиболее распространённой моделью на рынке является робот-дойяр DeLaval VMS V300 (рис.).



Рис. DeLaval VMS V300

Главное отличие этой модели – наличие встроенной роботизированной руки с гидравлическим рабочим механизмом. Она может автоматически выполнять операции, предусмотренные доильной программой. Основные функции руки:

- обработка и обмывка сосков до и после доения;
- надевание и снятие доильных стаканов;
- выравнивание молочных шлангов (при необходимости).

DeLaval VMS V300 оснащен также системой для распознавания сосков вымени с оптической камерой и лазерным устройством. Она обеспечивает высокую скорость определения точного местонахождения сосков, а также мягкое присоединение доильных стаканов. Это многофункциональное устройство повторяет движение руки человека и легко работает с выменем любой формы.

Для контроля работы системы робот оснащен сенсорным экраном с понятным интерфейсом. Все оборудование выполнено из стали, разрешенной для использования в пищевой промышленности. Также в работе DeLaval VMS V300 предусмотрена автоматическая система промывки всего оборудования. В нее входит лоток,двигающийся за коровой и удаляющий мочу с навозом. Кроме того, предусмотрена автоматическая промывка пола после каждого доения.

Проведенное исследование и сравнительный анализ технико-экономических показателей позволяют сделать вывод, что роботизация доения коров в АО «Племенной завод «Гомонтово» обеспечит снижение затрат ручного труда, повышение качества надоенного молока и уменьшение его себестоимости. Безусловно, необходимо учитывать, что все роботы-дояры в настоящее время выпускаются зарубежными компаниями. Поэтому экономическая целесообразность перехода к применению дорогостоящих импортных роботизированных систем на российских фермах должна быть оправданной в каждом конкретном случае [3, 4, 5].

Литература

1. **Керимов М.А.** Управление техническими системами: учебное пособие. – СПб.: СПбГАУ, 2011. – 104 с.
2. **Доильные роботы** [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.mforum.ru/news/article/111574.htm/> (дата обращения: 07.03.2021)
3. **Павлов А.Д., Крылова В.В., Керимов М.А.** Методика решения оптимизационных задач в животноводстве // Роль молодых ученых и исследователей в решении актуальных задач АПК: мат. Межд. науч.-практ. конф. молодых ученых и обучающихся (Санкт-Петербург, 26-28 марта 2020 г.). – СПб.: СПбГАУ, 2020. – С. 430–432.
4. **Попова М.Н., Ружьев В.А., Бадунев Е.Е.** Теоретические предпосылки к обоснованию проекта семейной фермы на 20 фуражных голов с цехом для переработки молока // Роль молодых ученых в решении актуальных задач АПК: мат. Межд. науч.-практ. конф. молодых ученых и студентов (Санкт-Петербург, 25–27 февраля 2016 г.). – СПб.: СПбГАУ, 2016. – С. 219–221.
5. **Попова М.Н., Ружьев В.А.** К обоснованию проекта семейной фермы в системе устойчивого развития сельских территорий: мат. Межд. студ. науч. конф. (Белгород, 09-10 февраля 2016 г.). – Т.2. – Белгород: Издательство «Белгородский ГАУ», 2016. – С. 18.

УДК 631.319.2

Студент **М.Н. ГОРОЩЕНКО**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ТЕХНОЛОГИИ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ОБРАБОТКИ ГРЕБНЕВЫХ ПОСАДОК КАРТОФЕЛЯ И ОВОЩЕЙ В ОРГАНИЧЕСКОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ

Производство картофеля является одним из основных направлений развития растениеводства в нашей стране, т.к. данная культура стоит на втором месте по значимости после пшеницы. В настоящее время наблюдается расширение рынка органического картофеля в связи с ростом потребительского спроса на данный вид продукции. Одним из эффективных способов получения органической продукции является применение биологизированных технологий, в которых борьба с сорными растениями, вредителями и болезнями производится с помощью сидеральных культур. Особенностью данных технологий является наличие большого объема растительных остатков в верхнем слое почвы после заделки в него значительной массы быстрорастущих сидеральных культур. Наличие мульчирующего слоя на поверхности почвы и остатков корневой системы сидеральных культур на глубине до 1,5 м обеспечивают благоприятные условия для роста и развития картофеля, которые необходимо сохранить в течение всего периода вегетации растений.

Основными причинами ухудшения почвенного состояния при возделывании картофеля являются переуплотнение почвы под воздействием ходовых систем машинно-тракторных агрегатов, а также образование эрозионно опасных частиц при многократном воздействии рабочих органов почвообрабатывающих машин. Значительное уплотнение почвы происходит во время проведения весенне-полевых работ, когда отмечается высокое содержание влаги в верхнем слое. Исследования показали, что наибольшее уплотнение почвы происходит по следу колес трактора и ходовой системы картофелепосадочной машины [1]. Поэтому для устранения последствий переуплотнения проводят рыхление междурядий при обработке почвы пропашными культиваторами.

Органическое земледелие исключает применение химических препаратов для борьбы с сорной растительностью, вредителями и болезнями. Для борьбы с сорняками преимущественно используют механический способ их удаления путем многократных проходов пропашных культиваторов [2].

Ввиду того, что картофель является культурой рыхлых почв, для создания мелкокомковатой структуры при проведении междурядной обработки в большинстве хозяйств используют фрезерные культиваторы-гребнеобразователи (рис. 1). Для устранения

уплотнения почвы в междурядьях на данные культиваторы перед фрезбарабаном могут устанавливаться рыхлительные лапы, регулируемые по глубине. Фрезерные культиваторы-гребнеобразователи хорошо крошат почву и эффективно борются с сорной растительностью на ранних этапах её развития до появления всходов картофеля [3]. Для борьбы с сорняками после появления всходов картофеля при повторном проходе пропашных фрезерных культиваторов на гребнеобразующих плитах снимают верхнюю крышку во избежание засыпания почвой появившихся ростков. Однако многократный проход фрезерных орудий приводит к избыточному распылению почвы, поэтому применение данных машин в органическом земледелии довольно ограничено.

При возделывании картофеля на легких по механическому составу почвах для проведения междурядной обработки используют пропашные культиваторы типа КОН 2,8, оборудованные универсальными стрельчатыми лапами, окучивающими корпусами и ротационными боронками БРУ-0,7 (рис. 2). Данные культиваторы применяются для многократной обработки посадок картофеля и осуществляют борьбу с сорняками начиная с самых ранних сроков развития картофеля и до смыкания ботвы. Недостатком данных культиваторов является невозможность устранения уплотнения почвы по следу трактора и опорных колес картофелепосадочной машины. Кроме того, конструкция окучивающих корпусов и ротационных боронок не позволяет проводить эффективную борьбу с сорняками, возникающими на боковой поверхности гребней после появления всходов картофеля.



Рис. 1. Пропашной фрезерный культиватор КФК-2,8



Рис. 2. Пропашной культиватор КОН-2,8

Ряд производителей культиваторов для междурядной обработки посадок органического картофеля производят орудия, оснащенные пассивными рабочими органами, способными удалять сорную растительность в междурядьях и на боковой поверхности гребней (рис. 3). На ранних стадиях развития картофеля такие культиваторы производят удаление сорной растительности по всему периметру гребня за счет использования универсальных стрельчатых лап, установленных в междурядьях, окучивающих корпусов и штригельных борон, выполняющих удаление сорняков в стадии «белой нитки» на верхней части гребней. При необходимости удаления сорняков на посадках картофеля после появления всходов на секциях данного культиватора крепятся поперечные бритвы с опорным колесом, которые устанавливаются параллельно поверхности гребня (рис. 3, б) и применяются для подрезания сорных растений в слое 1-2 см, не нарушая внутреннюю структуру профилированной поверхности и корневую систему основной культуры. Восстановление формы гребней после обработки их стенок поперечными бритвами осуществляется окучивающим корпусом и гребнеобразующей плитой открытого типа, которые поднимают осыпавшуюся почву и обжимают стенки профилированной поверхности.

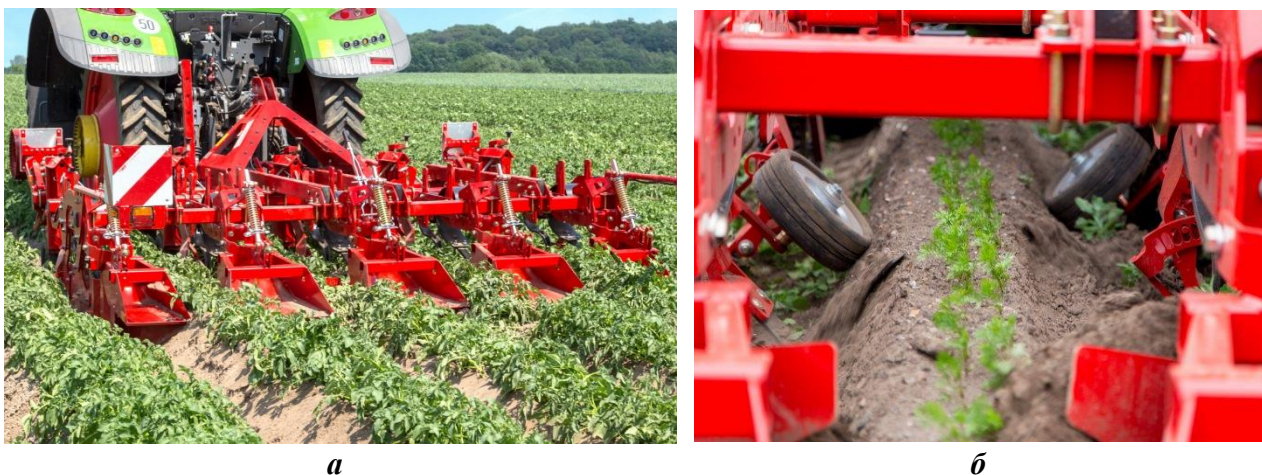


Рис. 3. Пропашной культиватор для производства органической продукции на профилированной поверхности:

а – общий вид; *б* – полольные бритвы для обработки стенок гребней

Однако необходимо отметить, что при многократных проходах пропашных культиваторов во время возделывания органического картофеля отмечается уплотнение почвы в междурядьях по следу колес трактора. При выпадении осадков вода неспособна впитаться в нижние слои почвенного горизонта из-за отсутствия пор и капилляров и поэтому возникает опасность стока воды в низины, что является причиной водной эрозии.

Поэтому дальнейшие исследования будут направлены на совершенствование технологического процесса функционирования многопроходного пропашного культиватора с целью минимизации рисков антропогенного воздействия на почву при возделывании органического картофеля. Для этого совершенствование орудий для междурядной обработки почвы в органическом земледелии предлагается выполнять на базе секций пропашного культиватора [4], предназначенных для глубокого рыхления.

Литература

1. **Устроев А.А., Калинин А.Б., Кудрявцев П.П.** Исследование пропашного культиватора-глубокорыхлителя для обработки посадок картофеля в органическом земледелии // Техника и оборудование для села. – 2018. – № 6. – С. 22–25.
2. **Устроев А.А., Калинин А.Б., Мурзаев Е.А.** Оценка эффективности технологических операций в процессах основной обработки почвы и ухода за посадками в органической технологии возделывания картофеля // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. – 2018. – № 96. – С. 66-73.
3. **Патент на изобретение RU 2169446 С2.** Пропашной фрезерный культиватор. / Смелик В.А., Теплинский И.З., Калинин А.Б., Якушев С.Б.; Оpubл. 27.06.2001.
4. **Патент на полезную модель RU 169780 U1.** Секция рабочих органов пропашного культиватора-гребнеобразователя / Калинин А.Б., Теплинский И.З., Устроев А.А., Кудрявцев П.П.; Оpubл. 03.04.2017.

УДК 631.332.7

Студент **И.С. ИВАНОВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ПРЕСС-ПОДБОРЩИКА С УСТРОЙСТВОМ ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ КОНСЕРВАНТОВ

Сено – это корм, получаемый в результате просушивания скошенной массы до влажности 14–17%. Заготовка прессованного сена осуществляется при помощи специальной техники, именуемой пресс-подборщиком. Данное устройство подбирает сено и в

последующем прессует его в рулоны или же тюки. Чтобы сено было качественным, оно должно иметь влагосодержание 30–35% [1].

Корм можно сохранить благодаря досушиванию сена активным вентилярованием или внесением в сено химических консервантов. Консерванты обеспечивают сохранение питательных веществ в корме повышенной влажностью и поэтому получается чистый корм с хорошими показателями [2].

Рассмотрим установку НВУ-6 для внесения химических консервантов на рулонном пресс-подборщике [3]. Данная установка предназначена для внесения химических и биологических консервантов при работе с пресс-подборщиками, которая отличается наличием рамы с укрепленной на ней емкостью для консервантов, насосом, расходомером и штанговым распылителем с несколькими форсунками.

Главным достоинством устройства является равномерность ввода консерванта при подбore в соответствии с количеством поступающей растительной массы.

Из недостатков можно отметить ограниченный способ установки конструкции на агрегате.

Выполненный анализ различных устройств внесения консерванта при прессовании сена позволил выявить недостатки, которые в основном устраняются в предлагаемой конструкции пресс-подборщика с устройством для внесения химических консервантов (рис.).

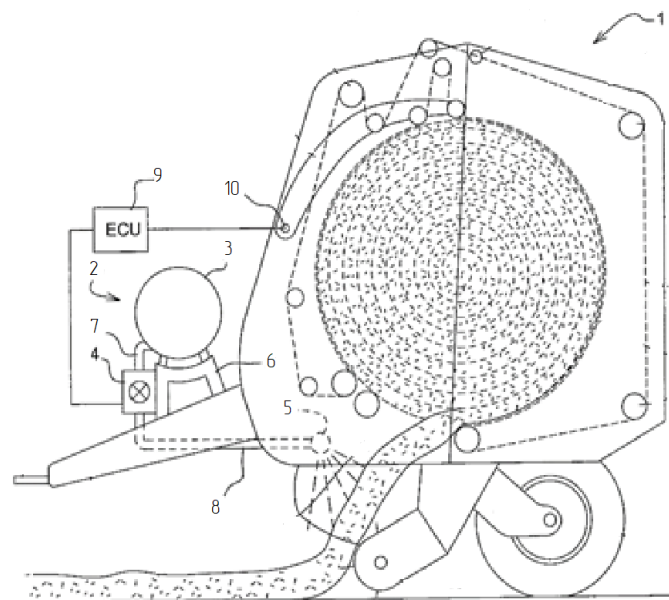


Рис. Технологическая схема рулонного пресс-подборщика с внесением консерванта [4]

Данная машина 1 оснащена системой для 2 внесения консерванта, в которой находится емкость 3 в виде цистерны, насос 4 с регулируемым расходом и самим механизмом 5 внесения.

Расходная емкость 3 и насос 4 установлены на раме 6. Механизм внесения 5 продемонстрирован в виде штанги распылителя. Цистерна 3 соединена с насосом 4 при поддержке шланга 7, а насос 4 с помощью шланга 7 подсоединен с устройством 5 нанесения.

Следовательно, при работе насоса 4 через рукав 7 поступает консервант из емкости 3 и движется в устройство 5 внесения через шланг 8.

Электронное управляющее устройство (ECU) 9 подсоединено и управляет насосом 4. Схему можно запрограммировать в ECU 9 под команды: остановка, пуск или же изменения скорости насоса 4. Диаметр тюка определяется прибором 10. ECU не дает насосу вносить консервант пока тюк не сформируется. В случае если тюк достигает выбранной величины, то ECU подключает насос и вносит консервант на корм со скоростью, удовлетворительной для полной обработки внешней поверхности тюка. Диаметр и скорость выбирают заранее на основании консерванта, вида и состояния сельскохозяйственной культуры и определения глубины, на которую в тюк будет проникать вода.

Достоинство данного механизма является подача консервантов в автоматическом режиме. Использование предлагаемого устройства позволит снизить потери питательных веществ в кормах при помощи внесения консервантов.

Литература

1. **Кокунова И.В., Стречень М.В., Ружьев В.А.** Особенности заготовки высококачественных кормов в природно-климатических условиях Северо-Запада России // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2014. – № 36. – С. 230–236.
2. **Стречень М.В., Кокунова И.В., Ружьев В.А.** Технология и новое техническое средство для заготовки сена в условиях повышенного увлажнения // Известия Международной академии аграрного образования. – 2013. – №16. – Т.3. – С. 27–30.
3. **Новиков М.А., Смелик В.А., Теплинский И.З., Ерошенко Л.И., Феофанова А.С., Ружьев В.А.** Сельскохозяйственные машины. Технологические расчеты уборочных машин в примерах и задачах: учебное пособие. – СПб.: СПбГАУ, 2010. – 80 с.
4. **Способ нанесения консерванта на сельскохозяйственную культуру во время процесса прессования в тюки** [Электронный ресурс]. – URL: <https://edrid.ru/en/rid/216.013.2e2e.html> (дата обращения: 03.03.2021).

УДК 631.363.25

Студент **Е.Д. КАРКЛИНА**
Доктор техн. наук **М.А. КЕРИМОВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

МАШИНЫ И ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ НАНОИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО СЫРЬЯ

Инфраструктура животноводческой отрасли в нашей стране развивается технически и технологически. Появляются новые схмотехнические решения и роботизированные платформы, позволяя повысить эффективность функционирования производственных процессов, снизить энергозатраты, увеличить производительность труда.

В молочном скотоводстве Ленинградской области ежегодное увеличение надоев молока составляет 5–7%. Высокий уровень продуктивности коров создает предпосылки для внедрения интенсивной (прецизионных) технологий содержания и кормления животных.

Реализация указанных технологий в конкретных животноводческих субъектах требует создания прочной кормовой базы, которая не всегда обеспечивается только за счет собственных ресурсов. По данным Минсельхоза РФ, за январь-март 2020 г. импорт кормов для сельскохозяйственных животных в нашу страну вырос на 28,6%, т.е. до 88,6 тыс. тонн. Если перевести данные цифры в денежный эквивалент, то отечественные сельхозтоваропроизводители потратили на покупку импортного сырья свыше 166,3 млн. долл.

Для решения указанной проблемы существуют два варианта:

- увеличение валового сбора зерна, в т.ч. его фуражной составляющей;
- повышение качества приготовления концентрированных кормов с целью улучшения их усвояемости организмом сельскохозяйственных животных.

Поэтому целью данного исследования является разработка способа и энергоэффективного технологического оборудования для мелкодисперсного измельчения органического сырья – измельчителя дезинтеграторного типа.

Предметом исследования являются закономерности функционирования технологического процесса измельчения сырья. Объект исследования – измельчитель дезинтеграторного типа для переработки зерновых культур и вторичных сырьевых ресурсов [1].

Для понимания особенностей процесса измельчения органического сырья необходимо проанализировать существующие способы, реализуемые в производственных условиях:

1. Раздавливание – под действием нагрузки рабочих органов частица деформируется практически по всему объему, и когда внутреннее напряжение тела частицы превышает предел прочности сжатия, она разрушается. Как результат такого способа измельчения мы можем получить продукт с частицами разного размера и разной неконтролируемой формы.

2. Раскалывание – частица разрушается в местах концентрации наибольших нагрузок, передаваемых рабочими органами измельчителя, которые имеют клинообразную форму. Полученные таким образом частицы в продукте обладают большей степенью однородности по размерам и форме, хотя форма, как и при раздавливании, непостоянна и непредсказуема. Однако способ раскалывания по сравнению с раздавливанием позволяет регулировать крупность получаемых частиц.

3. Удар – частица сырья распадается на куски под воздействием динамической нагрузки, передаваемой рабочими органами измельчителя. При более сосредоточенной нагрузке получается эффект, который может напоминать результат, получаемый при раскалывании. А при распределении нагрузки по всему объему частицы эффект разрушения аналогичен процессу раздавливания.

4. Истирание – частица измельчается под воздействием срезающих, растягивающих и сжимающих сил. При этом получают мелкодисперсный порошкообразный продукт.

5. Разламывание – тело разрушается под действием изгибающих сил. Размеры и форма частиц, получающихся при разламывании, примерно такие же, как и при раскалывании.

6. Резание – частица делится на куски заранее заданных размеров и формы. Резание представляет собой полностью управляемый процесс.

7. Распиливание – мы можем получить те же результаты, что и при резании. Процесс полностью управляем, и частицы имеют заранее заданные размер и форму.

Раздавливание органического сырья производится валковыми дробилками. Однако некоторые виды сырья, например, зерновые, не обладают достаточной твердостью для того чтобы раскрошиться, из-за чего частица деформируется, при этом не разделяясь, и в процессе налипая на измельчающие валки.

Машины ударно-центробежного действия представлены сразу несколькими конфигурациями: молотковая мельница; дисковая мельница; дисмембратор; дезинтегратор. Данные машины обладают преимуществом, так как не только энергия, передаваемая на рабочие органы, идет на измельчение сырья посредством воздействия рабочего органа на частицу, но и столкновения частиц друг с другом, что увеличивает степень измельчения в геометрической прогрессии.

Машины для тонкого измельчения представляют собой вертикальные шаровые мельницы. Такие агрегаты обладают достаточно сложной конструктивной частью, включающей элементы, подвергающиеся быстрому износу.

Машины для сверхтонкого измельчения – вибрационные мельницы инерционного типа. Данные мельницы обеспечивают толщину помола 0,7–100 мкм. Однако такие машины имеют еще более сложную конструкцию и сложны в обслуживании. Предназначены вибрационные мельницы в основном для измельчения хрупких материалов [2].

Из всех представленных в обзоре агрегатов наиболее подходящим для модификаций и обеспечивающим достаточную толщину помола при различных структурах сырья является дезинтегратор. Это доказывают исследования, проведенные в процессе получения БАД-а на основе скорлупы кедровых орехов (Пат. 2236154) [3]. Таким образом, благодаря новым технологиям измельчения есть возможность не просто утилизации отходов пищевой промышленности, но переработки их в полезный ценный ресурс.

Использование для формирования встречных потоков определенной части сырья два и более раз позволяет более точно достигать желаемых показателей. При этом одна и та же частица сырья будет несколько раз подвергаться воздействию повышенных температур в течение времени столкновения, что приведет к заданному изменению параметров продукта. Целесообразно для каждого вида производимого продукта заранее задавать объемы частей сырья и скорость встречных потоков, что усиливает указанный эффект.

Отличительной чертой агрегата являются его конструктивные особенности, позволяющие проводить оперативный контроль качества конечной продукции. Принцип действия агрегата представлен на блок-схеме технологического процесса nanoизмельчения посредством дезинтегратора (рис.).

После проведения серии экспериментов на лабораторном измельчителе дезинтеграторного типа установлено, что по данной технологии возможно получение субстратов высокого качества, соответствующих требованиям, предъявляемым хозяйствами к мелкодисперсным порошкам из органического сырья. В качестве исходного материала были исследованы некоторые виды зерновых культур, травы и торф. Все виды сырья в качестве конечного продукта показали увеличение способности усваиваться и растворяться в жидких средах.

Предложен способ измельчения материалов растительного и животного происхождения с целью формирования оптимального состава субстрата (порошка) за счет управления интенсивностью реагирования компонентов сырья между собой. Способ направлен на сохранение в конечном продукте содержащихся в исходном материале полезных веществ.

Измельчение сырья производится в ограниченной зоне во встречных потоках частиц. Интервал возможных скоростей от 100 до 450 м/с обеспечивает заданную интенсивность столкновения (разрушения) частиц материала и превращения их в порошок. Поддержание температуры процесса не ниже температуры пастеризации продукта обеспечивает обеззараживание порошка. Это позволяет формировать состав результирующего порошка в соответствии с целями его дальнейшего использования.

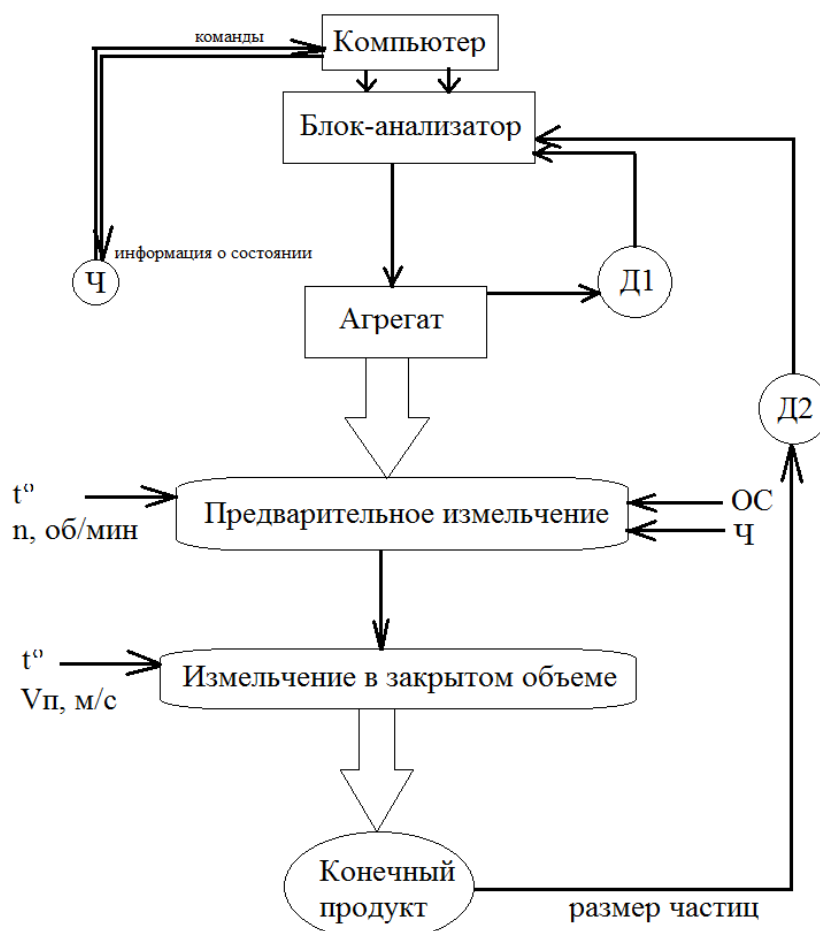


Рис. Блок-схема технологического процесса изготовления порошка:
 Ч – человек; Д1, Д2 – датчики; ОС – окружающая среда

Технологическое оборудование, предназначенное для реализации предложенного способа измельчения органического сырья, включает контейнер в форме барабана, в котором ограничивается зона столкновения потоков частиц продукта. Потоки формируются за счет вращения торцевых элементов контейнера. Для вращения торцевых элементов целесообразно использовать электродвигатель [4].

Использование мелкодисперсных органических продуктов (порошков) практически не имеет границ. Порошки обладают способностью структурировать продукт, выполнять роль разрыхлителей, поглотителей избыточной влаги. Мелкодисперсные порошки можно использовать в медицине как ветеринарные средства или как вещества для упрочнения строительных материалов. На данный момент главной проблемой в распространении использования предлагаемой технологии являются малые объемы производства и соответственно высокая стоимость конечного продукта.

Л и т е р а т у р а

1. **Керимов М.А.** Управление техническими системами: учебное пособие. – СПб.: СПбГАУ, 2011. – 104 с.
2. **Плановский А.Н.** Процессы и аппараты химической технологии. – 4-е изд., стереотип. – М.: Издательство «Химия», 1967. – 848 с.
3. **Пат. 2236154 Российская Федерация**, МПК А23L 1/29, А23L 1/30(2004.09), А61К 8/19, А61К 8/24, А61К 8/27, А61К 8/64, А61К 8/67, А61К 8/73, А61К 8/92, А61К 8/97, А61К 8/98, А61Q 19/00. Профилактический продукт, биологически активная пищевая добавка, парфюмерно-косметический продукт на основе порошка скорлупы кедровых орехов и способ его получения/ Ветров И.В., Попов А.А.; заявитель и патентообладатель Ветров И.В., Попов А.А. – № 2002116115/13; заявл. 20.06.2002; опубл. 20.09.2004. – 18 с.
4. **Керимов М.А.** Измельчительные технологии: от микроразмерных фракций до наночастиц // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2020. – № 1(58). – С.166–171.

УДК 631.33

Студент **К.А. КОРОТКОВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КАРТОФЕЛЯ В КФХ КОРОТКОВА НОВГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

КФХ Короткова специализируется на производстве картофеля и овощей. Технология производства картофеля в данном предприятии базируется на основных элементах западноевропейской технологии, широко распространенной в хозяйствах Северо-Западного региона РФ. Последовательность операций, используемых в технологии производства картофеля в данном хозяйстве, и применяемые машины для их реализации приведены на рисунке 1.

Все полевые работы, отмеченные на данной схеме, выполняются начиная с ранней весны. Перед вспашкой вносится основная доза твердых минеральных удобрений, после чего проводят отвальную вспашку оборотным плугом на глубину 23–25 см. После вспашки проводят предпосадочную подготовку почвы вертикально-фрезерным культиватором на глубину 10–15 см. Сразу же после прохода данного культиватора выполняют посадку картофеля четырехрядной сажалкой на гладкой поверхности поля. Через две–три недели после посадки выполняют внесение удобрений, после чего проводят однократную междурядную обработку посадок культиватором-гребнеобразователем, формирующим высокие гребни, с

пассивными рабочими органами. После этого до момента уборки операции по обработке почвы на посадках картофеля не производятся. Настройка машин и орудий, применяемых в данной технологии, выполняется в соответствии с рекомендациями [1].

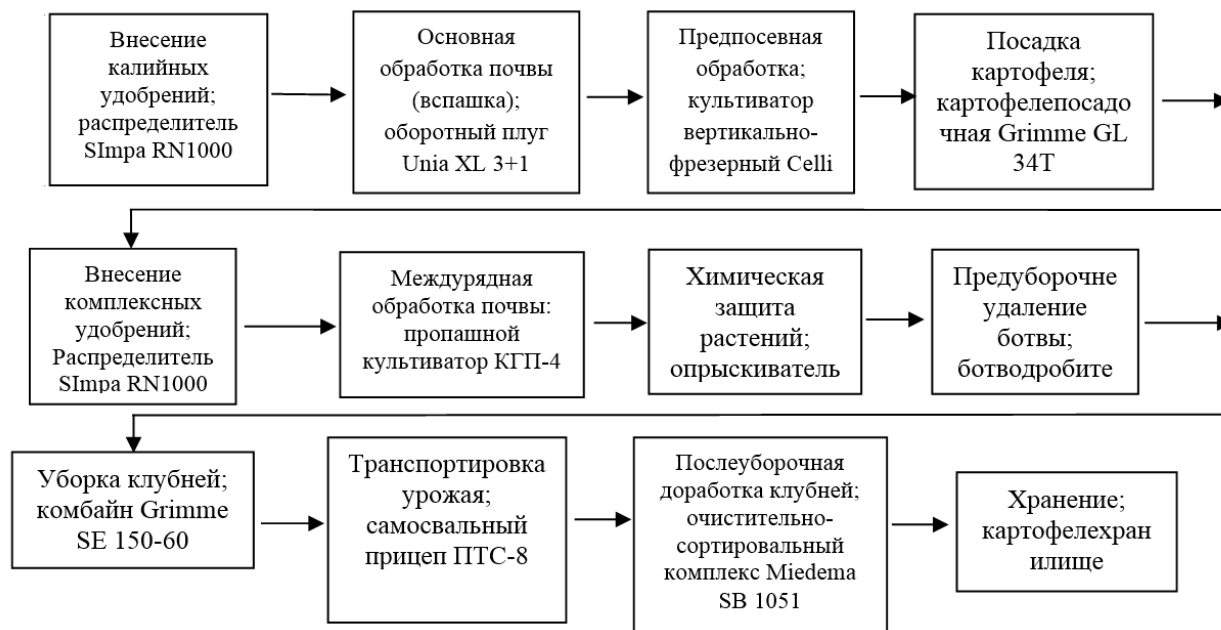


Рис. 1. Технология производства картофеля в КФХ Короткова

Анализ последствий применения вышеуказанных машин при выполнении технологических операций показал, что при отклонении погодных условий в период вегетации растений от среднестатистических значений происходит ухудшение условий развития картофеля, что ведет к потерям урожайности и снижению качества полученной продукции. Основными причинами, приводящими к таким последствиям, являются: переуплотнение почвы; образование комков в клубненосном слое; застой воды на поверхности поля при выпадении избыточных осадков; недостаток влаги при длительном отсутствии осадков. Кроме того, применение упрощенного севооборота и создание питательного режима растений исключительно за счет внесения минеральных удобрений приводит к развитию деграционных процессов в почве и снижению содержания в них органических веществ.

Для снижения влияния неблагоприятных погодных условий на результат хозяйственной деятельности, а также повышения урожайности и качества полученной продукции предлагается использовать биологизированную технологию выращивания картофеля [2], которая подразумевает активное применение биологических ресурсов и в соответствии с этим изменение и совершенствование комплекса машин и орудий. Применительно к условиям данного хозяйства предложена усовершенствованная технология производства картофеля, которая позволяет минимизировать риски, связанные с неблагоприятными погодными условиями. Схема такой технологии представлена на рисунке 2. Она разбита на два периода: операции первого периода выполняются в предшествующий посадке картофеля сезон, операции второго периода проводятся при возделывании картофеля.



Рис. 2. Схема усовершенствованной технологии производства картофеля в КФХ Короткова

Для насыщения почвы органическим веществом в первом периоде предложено использовать быстрорастущие сидеральные культуры, которые необходимо посеять в конце июля – начале августа для гарантированного получения значительного объема растительной массы. Применение таких сидеральных культур, как горчица или редька масличная, позволяет получить в короткие сроки наземную массу до 25 т/га, при этом обеспечивается очищение почвы от ряда грибковых и бактериальных заболеваний, способных вызвать заболевания картофеля. Необходимо отметить, что для эффективной борьбы с почвенными патогенами необходимо выполнять заделку растительной массы сидератов в верхний слой почвы. Однако выполнить эту операцию дисковыми орудиями или полевыми культиваторами невозможно по причине забивания рабочих органов длинными стеблями. Для этого предлагается произвести измельчение высокостебельной растительной массы специальными орудиями с последующей ее заделкой почвообрабатывающими орудиями, имеющимися в хозяйстве. Измельчение выполняется водоналивным ножевым катком, который при качении приминает растительную массу к почве и разрезает ее на элементы длиной 15–17 см. После измельчения сидератов производится внесение удобрений, затем проводится основная обработка почвы с заделкой растительной массы и туков в верхний слой. Для проведения основной обработки предложено использовать культиваторы-глубокорыхлители, способные выполнять обработку на глубину до 30–35 см с целью максимального накопления осенней и зимней влаги, а также устранения переуплотнения почвы. Минимальные затраты энергии при глубоком рыхлении обеспечиваются при точном определении расположения переуплотненных горизонтов [3].

При реализации предлагаемой технологии накопленные запасы влаги обеспечивают разуплотнение верхнего слоя почвы за счет действия низких температур, используя природные температурно-влажностные явления. Это позволяет исключить предпосадочную обработку почвы в весенний период. Внесение минеральных удобрений производится непосредственно перед проходом картофелепосадочной машины. Для стабильного хода сошников картофелепосадочной машины по глубине и исключения их забивания растительными остатками от сидеральных культур перед сошниками устанавливаются рыхлительные лапы, которые выполняют обработку почвы и раздвигают в стороны от центра рядка органические элементы. После завершения посадки по следу колес трактора и картофелепосадочной машины формируется переуплотненная зона, которая при высыхании образует почвенные комки, загрязняющие картофельный ворох во время уборки. Для разуплотнения колеи колес трактора и картофелепосадочной машины предусмотрено глубокое рыхление междурядий одновременно с гребнеобразованием в один день с проведением посадки картофеля [4, 5]. Для этой цели необходимо доукомплектовать имеющийся в хозяйстве пропашной культиватор рыхлительными лапами на жесткой стойке, предназначенными для обработки почвы на глубину 20–25 см, а также профильными прутковыми прикатывающими катками взамен гребнеобразующей плиты. Это позволяет сформировать рыхлый и прочный гребень, устойчивый к воздействию неблагоприятных погодных условий [6].

После завершения гребнеобразования операции по обработке почвы до момента проведения уборочных работ не предусмотрены. Это исключает возникновение стресса у растений во время периода вегетации и повышает их устойчивость к неблагоприятным погодным условиям. Все операции по химической защите растений и выполнению уборочных работ производятся без изменения [7].

Дальнейшие исследования планируется направить на совершенствование картофелепосадочной машины с целью совмещения операции по посадке картофеля и гребнеобразования с применением рыхлительных лап для исключения дополнительного прохода по полю пропашного культиватора.

Литература

1. **Аниферов Ф.Е., Давидсон Е.И., Домарацкий П.И., Лисовский И.В., Локшин Б.И., Теплинский И.З.** Справочник по настройке и регулировке сельскохозяйственных машин. – Л., 1980. – 256 с.
2. **Устроев А.А., Калинин А.Б., Мурзаев Е.А.** Оценка эффективности технологических операций в процессах основной обработки почвы и ухода за посадками в органической технологии возделывания картофеля // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. – 2018. – № 96. – С. 66–73.
3. **Теплинский И.З., Калинин А.Б.** Алгоритм настройки чизельных плугов на глубину обработки // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 1997. – № 2. – С. 22–24.
4. **Устроев А.А., Калинин А.Б., Кудрявцев П.П.** Исследование пропашного культиватора-глубокорыхлителя для обработки посадок картофеля в органическом земледелии // Техника и оборудование для села. – 2018. – № 6. – С. 22–25.
5. **Kalinin A.B., Ruzhev V.A., Smirnova Yu.I., Teplinsky I.Z.** Methods and means of monitoring and controlling of the operation mode of adapter for soil surface consolidation // Journal of Fundamental and Applied Sciences. – 2018. – Т.10. – №55. – P. 1258-1268.
6. **Калинин А.Б., Теплинский И.З., Ружьев В.А., Криштанов Е.А., Смирнова Ю.И., Миркитанов В.И.** Обоснование технологического процесса пропашного культиватора с рабочими органами комбинированного типа // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2018. – №6 (74). – С. 96-98.
7. **Аниферов Ф.Е., Давидсон Е.И., Домарацкий П.И., Лисовский И.В., Локшин Б.И., Теплинский И.З.** Справочник по настройке и регулировке сельскохозяйственных машин. – М.: Издательство «Колос», 1980. – 256 с.

ТЕХНОЛОГИЯ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА МЕХАНИЗИРОВАННОЙ ПОСАДКИ МИНИ-КЛУБНЕЙ В ОРИГИНАЛЬНОМ СЕМЕНОВОДСТВЕ КАРТОФЕЛЯ

Важным этапом в принятой в Российской Федерации системе семеноводства картофеля является производство оригинальных семян. Этот этап включает выращивание миниклубней, семян первого полевого поколения и клубней супер-суперэлиты. Из-за недостатка технических средств большой объем работ в оригинальном семеноводстве картофеля выполняется с применением ручного труда. Поэтому для обеспечения стабильного роста объемов производства семян этой культуры поставлена задача в ближайшее время существенно повысить уровень механизации всех технологических процессов, применяемых при их получении.

Работы, проводимые в ряде научных и учебных организаций Российской Федерации, позволили выработать направления технологического развития производства картофеля. Так в работах, проведенных в СПбГАУ совместно с ИАЭП, предлагаются следующие меры: использование биологизированной технологии производства картофеля с увеличенной до 90 см шириной междурядий [1]; снижение числа проходов по полю сельскохозяйственных агрегатов за счет широкого использования комбинированных машин, в том числе выполняющих операции по разуплотнению почвы, совмещенную с посадкой с помощью орудий активного [2] и пассивного [3] типов; снижение расходов средств химизации за счет использования сидеральных и промежуточных культур, а также биопрепаратов; использование естественных природных температурно-влажностных явлений, влагоудерживающих препаратов; широкое внедрение цифровых информационных систем в управлении производственным процессом [4].

Существенной проблемой в оригинальном семеноводстве картофеля является посадка мини-клубней, имеющих различную массу, размеры и форму, что существенно затрудняет создание технических средств.

Проведенный анализ литературных источников и патентный поиск показали, что для этих целей за рубежом используются в основном полуавтоматические машины с посадочными аппаратами барабанного (револьверного) типа, показанные на рисунке 1.

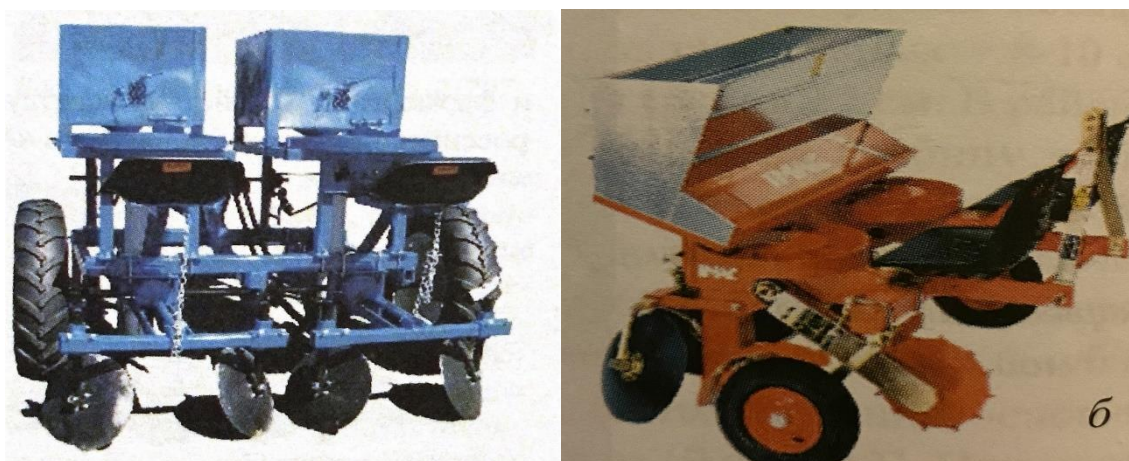


Рис. 1. Типы картофелепосадочных машин для мини-клубней:
а – сажалка Assisted -Feed Planters (США); б – сажалка PPS фирмы IMAC (Италия)

В таких посадочных аппаратах мини-клубни передвигаются по круглой платформе, разделенной на секции. Каждая секция в нижней части имеет откидывающиеся пластины, управляемые специальным механизмом. Картофель укладывается в секции аппарата вручную

сажальщиками. Средняя частота закладки клубней составляет 35-40 шт./мин. Подобные машины в настоящее время разработаны в Рязанском ВНИИМС.

Построим модель технологического процесса функционирования такой машины, используя методику, изложенную в [5]. Блок-схема модели, приведенная на рисунке 2, состоит из четырех звеньев: 1 – рама с колесами и бункером для мини-клубней; 2 – посадочные аппараты барабанного типа; 3 – клубнепроводы; 4 – заделывающая система, включающая сошники и гребнеобразующие диски. Условия функционирования машины представляют внешние воздействия в виде случайных процессов профиля поверхности поля $Z_n(t)$ и сопротивление почвы $R(t)$, вызывающие сложные колебания $\theta(t)$ звена 1. Настроив посадочные аппараты 2 на заданную густоту посадки H_0 , на выходе получаем поток мини-клубней $K_a(t)$, который преобразуется клубнепроводами 3 и сошниками звена 4 в поток отдельных клубней, заделываемых почвой на глубине $K_{сш}(t)$ со случайным шагом посадки. Настройка глубины хода сошников отмечена на схеме параметром H_c . При гребневой посадке клубни заделываются сферическими дисками элемента 4 и распределяются случайным образом по длине ряда.

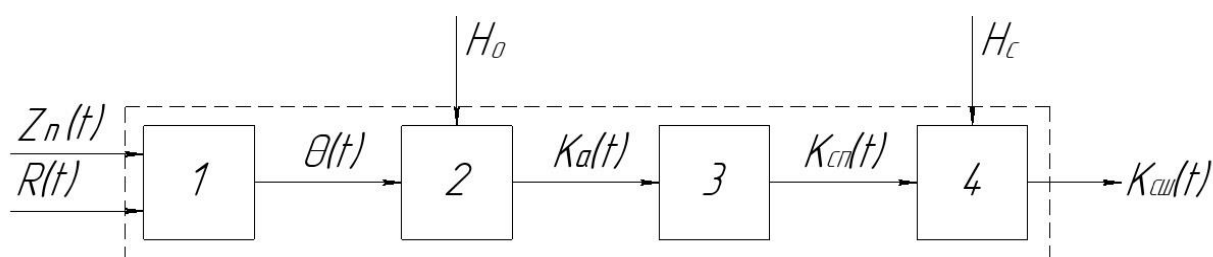


Рис. 2. Блок-схема модели технологического процесса машины

Для повышения равномерности распределения клубней по длине ряда исследователи картофелепосадочных машин предлагают использовать автоматизированную систему, позволяющую синхронизировать частоту вращения барабанов высаживающих аппаратов со скоростью перемещения агрегата. Дальнейшие работы будут посвящены решению этой задачи.

Литература

1. Устроев А.А., Калинин А.Б., Мурзаев Е.А. Оценка эффективности технологических операций в процессах основной обработки почвы и ухода за посадками в органической технологии возделывания картофеля // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. – 2018. – № 96. – С. 66–73.
2. Патент на изобретение RU 2169446 С2. Пропашной фрезерный культиватор / Смелик В.А., Теплинский И.З., Калинин А.Б., Якушев С.Б. – Опубл. 27.06.2001.
3. Устроев А.А., Калинин А.Б., Кудрявцев П.П. Исследование пропашного культиватора-глубокорыхлителя для обработки посадок картофеля в органическом земледелии // Техника и оборудование для села. – 2018. – № 6. – С. 22–25.
4. Калинин А.Б., Теплинский И.З., Ружьев В.А. Минимизация факторов риска техногенного характера при производстве картофеля по интенсивной технологии // Научное обоснование стратегии развития АПК и сельских территорий в XXI веке: мат. Нац. науч.-практ. конф. (Волгоград, 10 ноября 2020 г.). – Волгоград: Волгоградский ГАУ, 2021. – Том 1. – С. 29-33.
5. Лурье А.Б., Еникеев В.Г., Теплинский И.З. Курсовое и дипломное проектирование по сельскохозяйственным и мелиоративным машинам. – Л.: Агропромиздат. Ленингр. отд-ние, 1991. – 224 с.

ОБОСНОВАНИЕ МОДЕЛИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ЖАТКИ КОМБАЙНА

Зерно является наиболее важным и необходимым продуктом, так как только из него производят основные продукты питания: крупу, муку макаронные и хлебные изделия, а также получают фураж, необходимый для успешного развития животных и птиц, что связано напрямую с увеличением производства мяса, молока, масла и других продуктов. Зерновые культуры служат сырьем для получения крахмала, патоки, спирта и других продуктов. Поэтому увеличение производства зерна – это самая главная задача сельского хозяйства [1].

В 2020 г. в Санкт-Петербурге и Ленинградской области собрали рекордный урожай зерновых – 157 тыс. т., что на 11,4 тыс. т. больше, чем в прошлом году и на 17% выше показателя, установленного Минсельхозом РФ для региона [2].

Уборка зерновых культур – это заключительный и самый ответственный процесс в комплексе работ по производству зерна [3]. Общие затраты на сбор урожая и его транспортирование с поля могут составлять практически половину от всех затрат на их возделывание. Руководствуясь этим, считаем, что усовершенствование используемых уборочных машин является весьма актуальной темой.

Рассмотрим рабочий процесс и основные пути совершенствования жатки зерноуборочного комбайна как основного его рабочего органа.

Подвижный нож жатки набран из треугольных пластин-сегментов. Срезание происходит за счёт возвратно-поступательных движений ножа, при этом острые режущие кромки сегментов перерезают стебли. Мотовило подводит стебли срезаемых растений к режущему аппарату и удерживает их во время срезания [4].

Представим информационную модель функционирования жатки в виде структурной схемы, состоящей из трех взаимосвязанных блоков (рис. 1).

Первый блок «Стеблестой» – является исходным продуктом, срезаемым жаткой, имеет определенный сорт, урожайность, влажность, а также спелость и засоренность;

Второй блок «Жатка» – срезает колос, подводя стебли срезаемых растений к режущему аппарату и удерживает их во время срезания. Так же описывает факторы, влияющие на подачу хлебной массы в наклонную камеру.

«Хлебная масса» – описывают конечное состояние объекта после среза и подается в наклонную камеру.

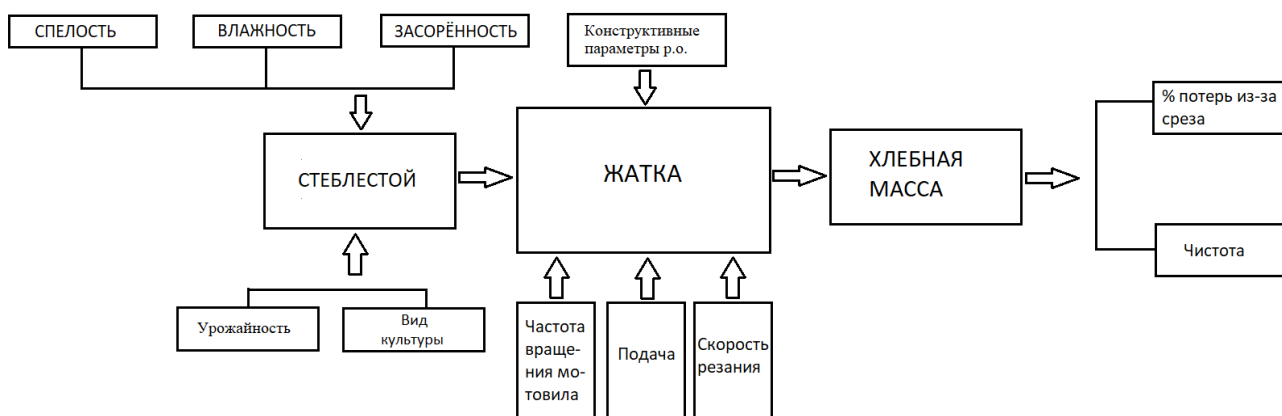


Рис. 1. Информационная модель работы жатки

Качество работы жатки оценивается несколькими параметрами, такими как потери свободного зерна, срезанных и несрезанных колосьев, а также прямолинейности и плотности валка, который остается на стерне. С целью обеспечения качественных показателей работы и уменьшения потерь зерна существуют регулировки жатки и отдельных узлов, которые входят в нее (рис. 2).

При движении комбайна в рабочем состоянии часть зерна осыпается на плоскость делителей, а с делителей на землю, образуя потери на начальной стадии комбайнирования. Отмеченные недостатки будут устранены в выдвинутом техническом решении.

Техническим результатом предлагаемого решения является снижение потерь зерна, т.к. делители выполнены в виде равнобедренного треугольника, боковые стороны которого содержат насечку, направленную против направления движения комбайна под углом, меньшим угла трения стеблей по стали, причем нижняя сторона делителей кратна шагу сегментов. Согласно полезной модели, делители в своей верхней части по боковым сторонам равнобедренного треугольника снабжены буртиком высотой 20–30 мм, выполненным из пластмассы и образующим коробчатую форму, препятствующую потерям зерна (рис. 3).

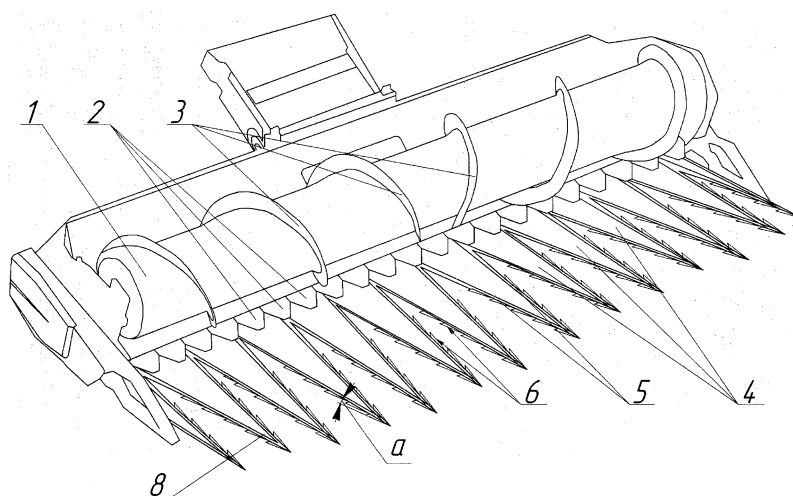


Рис. 2. Жатка зерноуборочного комбайна:

1 – шнек; 2 – противорежущие сегменты; 3 – лево- и правостороннее направление навивки; 4, 5, 6 – делители, боковые стороны, насечки; 8 – буртик

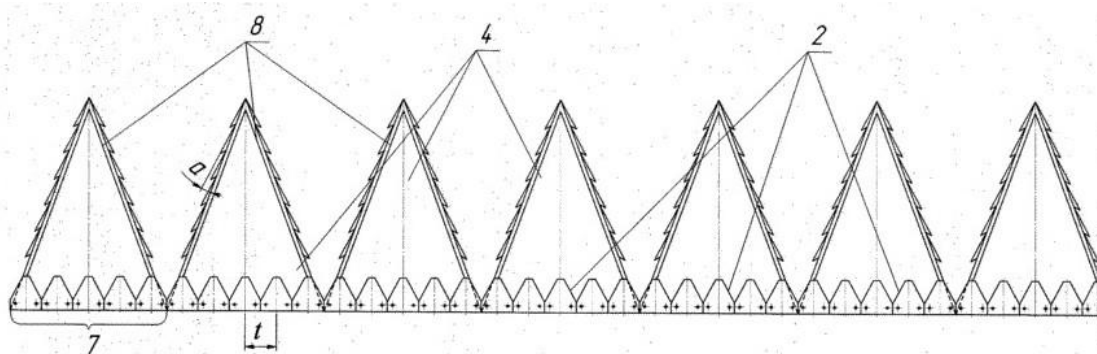


Рис. 3. Делители зерноуборочного комбайна:

t – шаг сегментов; 2 – противорежущие сегменты; 4 – делители; 7 – нижняя сторона делителей; 8 – буртик

Целью дальнейших исследований по данной теме будет определение конструктивных и кинематических параметров рабочих органов предлагаемой жатки в соответствии с рекомендациями научно-исследовательских институтов, научных и методических трудов кафедры ТСА и ученых других вузов.

Литература

1. **Новиков М.А., Перекопский А.Н., Гудков Д.А.** Результаты исследований качественных и количественных показателей работы комбайнов при уборке зерновых культур в условиях Ленинградской области // Совершенствование технологических процессов и рабочих органов машин в растениеводстве и животноводстве: сб. ст. – СПб.: СПбГАУ, 2001. – С. 108-113.
2. **Уборка урожая сельскохозяйственных культур в Ленинградской области.** [Электронный ресурс]. – URL: <https://ria.ru/20201019/urozhay-1580556540.html> (дата обращения: 01.03.2021).
3. **Ерошенко Л.И., Новиков М.А., Смелик В.А., Теплинский И.З., Ружьев В.А.** Лабораторный практикум по сельскохозяйственным машинам: учебно-методическое пособие. – СПб.: СПбГАУ, 2009. – 42 с.
4. **Сельскохозяйственные машины.** Технологические расчеты в примерах и задачах: учебное пособие / под ред. М.А. Новикова. – СПб.: Проспект Науки, 2011. – 208 с.

УДК 631.332.71

Студент **Б.С. КУТУЗОВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ КАРТОФЕЛЕПОСАДОЧНОЙ МАШИНЫ

Посадка картофеля – одна из главных технологических операций при его возделывании, определяющая качество урожая и его объем. Поэтому, выбирая тип систем и дополнительного оборудования для совершенствования технологического процесса сажалки, требуется провести анализ рабочего процесса и определить эффективность предложений по результатам полевых исследований или с помощью имитационного моделирования [1].

Формирование требуемой структуры корнеобитаемого слоя при возделывании картофеля выполняется на этапах предпосадочной подготовки почвы, посадки и междурядной обработки. Если на первом и последнем этапах рабочие органы используемых машин и орудий производят крошение обрабатываемого слоя, то во время посадки значительная часть почвы подвергается уплотнению ходовыми системами картофелепосадочного агрегата [2, 3]. После высыхания почвы полученные уплотненные комки попадают в гребни во время проведения междурядной обработки и остаются там до момента уборки, снижая эффективность сепарации вороха при работе картофелеуборочной техники. Кроме того, формирование гребней с помощью почвообрабатывающих машин с приводом от ВОМ трактора, например [4, 5], значительно снижает производительность выполнения данного технологического приема.

Для повышения эффективности производства картофеля и качества полученной продукции существует практика установки на картофелепосадочные машины гребнеобразующих устройств (рис.). Применение таких устройств на картофелепосадочных машинах позволяет исключить дальнейшее использование пропашных культиваторов, а также обеспечивает размещение семенных клубней точно по центру гребней. Необходимо отметить, что при формировании гребней одновременно с посадкой картофеля почва в уплотненных междурядьях не успевает высохнуть и поэтому легко крошится при работе гребнеобразователя.



а



б

Рис. Картофелепосадочная машина, оснащенная гребнеобразующим устройством:
а – гребнеобразующая плита; *б* – диаболические прутковые катки

При использовании в качестве гребнеобразователя гребнеобразующей плиты (рис., *а*) формируются объемные гребни высотой 26–28 см, плотность почвы внутри которых регулируется с помощью изменения степени сжатия пружин. Гребнеобразующая плита формирует плотные гребни с гладкой поверхностью. Лемеха гребнеобразующей плиты также уплотняют и заглаживают дно борозды. При этом необходимо отметить, что гладкая поверхность гребней и дна борозды не обеспечивает равномерное распределение выпадающей влаги, которая стекает на дно борозды и при наличии уклона перемещается вниз по нему, что приводит к неравномерному распределению влаги внутри профилированной поверхности.

Для улучшения режима влагообеспечения растений при формировании гребней используется гребнеобразующее устройство, оборудованное прутковыми диаболическими катками (рис., *б*). Прутковые катки устанавливаются взамен гребнеобразующей плиты для улучшения поглощения почвой солнечной энергии и влаги, выпадающей во время осадков.

Дальнейшие работы будут посвящены оценке эффективности различных гребнеобразующих устройств и выбору их рациональных параметров.

Литература

1. Еникеев В.Г., Абелев Е.А., Теплинский И.З., Михайлова М. С. Моделирование на ЭВМ технологических процессов мобильных сельскохозяйственных агрегатов // Контроль и управление технологическими процессами сельскохозяйственных машин: сб. науч. тр. – Л.: Ленинградский сельскохозяйственный институт, 1988. – С. 10-14.
2. Устроев А.А., Калинин А.Б., Кудрявцев П.П. Исследование пропашного культиватора-глубокорыхлителя для обработки посадок картофеля в органическом земледелии // Техника и оборудование для села. – 2018. – № 6. – С. 22-25.
3. Устроев А.А., Калинин А.Б., Мурзаев Е.А. Оценка эффективности технологических операций в процессах основной обработки почвы и ухода за посадками в органической технологии возделывания картофеля // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. – 2018. – № 96. – С. 66-73.
4. Патент на изобретение RU 2169446 С2. Пропашной фрезерный культиватор. / Смелик В.А., Теплинский И.З., Калинин А.Б., Якушев С.Б. – Опубл. 27.06.2001.
5. Калинин А.Б., Теплинский И.З., Ружьев В.А., Криштанов Е.А., Смирнова Ю.И., Миркитанов В.И. Обоснование технологического процесса пропашного культиватора с рабочими органами комбинированного типа // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2018. – №6 (74). – С. 96-98.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЕФОРМИРОВАНИЯ УПЛОТНЕННОЙ ПОЧВЫ

На основе анализа литературных источников в области физических основ механики почвы установлено, что взаимодействие рабочих органов с почвой является ударным, если скорость нагружения превышает некоторую критическую $V_{кр}$, при которой в почве возникают пластические деформации [1, 2]:

$$V_{кр} = \sigma_T \sqrt{\frac{1}{3\rho E}}, \quad (1)$$

где σ_T – предел текучести; ρ – плотность среды; E – модуль упругости.

По данным А.Н. Гудкова, длительность импульса взаимодействия корпусов плуга с почвой при скорости плуга 1,5–2,0 м/с составляет 0,07–0,10 с даже на малых скоростях перемещения корпуса плуга.

Чем выше скорость нагружения, тем больше напряжение, при котором происходит переход от упругой деформации к пластической. Одновременно увеличивается предел прочности почвы, особенно в зоне динамического взаимодействия с поверхностью детали.

Многократное пластическое деформирование поверхностного слоя деталей твердыми абразивными частицами ускоряет износ рабочих поверхностей в зоне наибольших контактных давлений, снижает степень подрезания сорняков, ухудшает заглубление рабочих органов в почву и увеличивает тяговое сопротивление агрегатов. При этом фактическая приработка деталей серийного производства уменьшается в 1,5–3,0 раза относительно установленного норматива.

Повышение рабочих скоростей современных почвообрабатывающих машин способствует существенному возрастанию динамического сопротивления рабочих органов, что связывают с увеличением упругих свойств почвы и предела её прочности в процессе деформации почвообрабатывающим клином.

Ударное взаимодействие рабочих органов с почвой характеризуется возникновением в почве волнового процесса упругих и пластических деформаций. Это позволяет объяснить причины увеличения энергозатрат при обработке почвы на повышенных скоростях. Чем выше скорость нагружения, тем больше напряжение, при котором происходит переход от упругой деформации к пластической. Одновременно увеличивается предел прочности почвы.

Наибольший интерес в зоне пластической деформации представляет зона предельных напряжений на поверхности лезвия, в которых максимальная деформация почвы достигается непосредственно в области, прилегающей к лезвию клина. При этом пластические деформации сжатия направлены параллельно плоскости резания, а пластические деформации растяжения – перпендикулярно этой плоскости. Комбинация деформаций сжатия и растяжения, как известно, снижает энергоёмкость разрушения почвы за счет чередования упомянутых воздействий.

Известно, что значительную долю деформаций растяжения создает рабочий орган плуга-рыхлителя ПРН-5-35 конструкции ВИСКОМ и ГСКБ «Одессапочвамаш», на котором установлено S-образное долото для обеспечения разнонаправленных деформаций сжатия-растяжения, с учетом эффекта Баушингера это обеспечивает снижение предела прочности почвы на 30% и 40%.

Учитывая механическую природу абразивного изнашивания почворезающих деталей в почвообрабатывающих машинах, на практике применяют подпружиненные рабочие органы,

которые защищают их от разрушения. Упругие элементы повышают степень рыхления почвы, снижая её упругие свойства и сопротивление деформации.

Наиболее перспективным направлением снижения трения и изнашивания почворежущих поверхностей деталей современных почвообрабатывающих машин является создание энергоэффективных технологий, основанных на пластической деформации фрикционного слоя почвы с применением сварочных технологий износостойкими сплавами [3, 4]. Это способствует формированию переходного контактного слоя почвы, подвергнутого знакопеременному деформированию на толщину упрочняющего покрытия, что обеспечивает:

- снижение механического воздействия абразивных частиц на основной металл без увеличения тягового сопротивления агрегата;
- повышение производительности нанесения твердых сплавов в зоне наибольшей интенсивности трения;
- отсутствие возможности формирования уплотненного почвенного ядра [5].

Согласно нормативным документам Минсельхоза России, общий процент истирания металла рабочих органов и попадания продуктов износа в почву за срок амортизации не должен превышать 10% от первоначальной их массы. Этому способствует использование материалов повышенной износостойкости и новых, более эффективных технологий упрочнения рабочих органов при изготовлении сменных деталей повышенного ресурса, а именно лап культиваторов, дисков борон, лемехов, долот, отвалов, полевых досок.

Литература

1. **Панов И.М., Ветохин В.И.** Современное состояние и перспективы развития земледельческой механики в свете трудов В.П. Горячкина // Вестник ФГОУ ВПО «МГАУ имени В.П. Горячкина». – 2008. – № 2. – С. 9–14.
2. **Бурченко П.Н.** Механико-технологические основы почвообрабатывающих машин нового поколения. – М.: ВИМ, 2002.
3. **Ожегов Н.М., Ружьев В.А., Губарев В.Д., Сулеев В.Д., Шахов В.А.** Современные методы упрочнения дисковых рабочих органов почвообрабатывающих машин // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2019. – № 2 (76). – С. 95–98.
4. **Ожегов Н.М., Ружьев В.А., Капошко Д.А., Шмагин С.В.** Упрочнение почворежущих поверхностей деталей машин твердыми сплавами // Известия Международной академии аграрного образования. – 2017. – № 35. – С. 88–92.
5. **Ожегов Н.М., Капошко Д.А., Будко С.И.** Методы снижения изнашивающей способности почвы при трении деталей почвообрабатывающих машин // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2009. – № 13. – С. 132–137.

УДК 631.33

Студент **А.Е. ЛОБЫНИЧЕВА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

СНИЖЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КАРТОФЕЛЯ ЗА СЧЕТ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПОДКОРМЩИКА ПЖУ-2,5

Результаты исследований, проведенных во ВНИИКХ им. Лорха, ИАЭП, СПбГАУ и других организациях, показали, что эффективность применяемой технологии производства картофеля во многом определяется параметрами почвенного состояния, которое характеризует структуру, водный режим и содержание питательных веществ в корнеобитаемом слое почвы. Однако проводимая в последнее время интенсификация производства картофеля привела к существенным экологическим рискам, проявившимся при выполнении применяемыми машинами технологических процессов. Среди основных антропогенных воздействий можно отметить переуплотнение почвы в корнеобитаемом слое,

вызванное проходами машинно-тракторных агрегатов (МТА) по полю, которые предусмотрены выбранной технологией, затрудняющей развитие корневой системы растений и приводящей к существенному снижению количества и качества получаемой продукции.

В работе [1] отмечается, что при функционировании картофелепосадочного агрегата существенное переуплотнение почвы возникает по ходу колес трактора и посадочной машины. Поэтому при междурядной обработке необходимо выполнять разуплотнение почвы, которое следует проводить орудиями с глубокорыхлительными рабочими органами [2]. Для снижения количества проходов МТА по полю совместим операцию разуплотнения почвы, применив способ внутрипочвенного их внесения. В качестве подкормщика в комбинированном агрегате используем машину ПЖУ-2,5. Гидравлическая схема подкормщика приведена на рис. 1, а. Почвообрабатывающий модуль агрегата будет составлять усиленный пропашной культиватор типа КРН-2,8 (рис. 1, б).

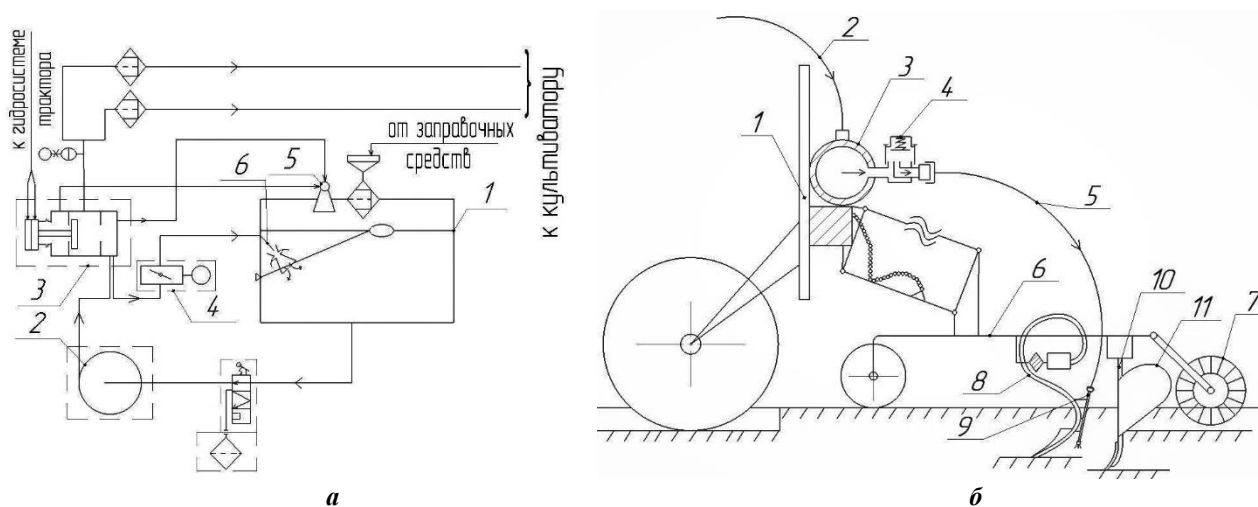


Рис. 1. Технологическая схема агрегата:

а – подкормщик:

1 – резервуар; 2 – насос; 3 – регулятор потока; 4 – регулятор расхода;

5 – струйный насос; 6 – гидравлическая мешалка;

б – почвообрабатывающий модуль:

1 – рама культиватора; 2 – нагнетательная магистраль; 3 – коллектор; 4 – отсечной клапан;

5 – питатель; 6 – секция; 7 – каток; 8 – рыхлительная лапа; 9 – питательная трубка;

10 – глубокорыхлительная лапа; 11 – окучивающий корпус

Проведенный патентный поиск показал, что для разрабатываемого агрегата можно использовать секцию рабочих органов пропашного культиватора [3], которая включает две рыхлительные лапы 8 с пружинными стойками, установленные на выносных квадратных валах, оборудованные питательными трубками с жиклерами 9, а также глубокорыхлительную лапу 10, установленную на массивной жесткой стойке, перемещающуюся по центру междурядья. На этой стойке смонтирован окучивающий корпус 11, за которым перемещается прутковый профильный каток.

Применяемая в подкормщике ПЖУ-2,5 гидравлическая схема не позволяет на поворотах и во время временных остановок произвести отсос рабочей жидкости из коллекторов напорной коммуникации в резервуар. Эта особенность конструкции негативно влияет на загрязнение почвы, снижая экологическую безопасность применения агрохимикатов. Чтобы минимизировать данные риски, в гидравлической схеме подкормщика ПЖУ-2,5 установим модернизированный пульт управления, позволяющий избежать эти потери рабочей жидкости.

В результате анализа литературных источников и проведенного патентного поиска был сделан выбор гидравлической схемы подкормщика, отвечающий предъявляемым экологическим требованиям.

При работе подкормщика насос 2 засасывает рабочую жидкость из бака 1 и подает ее на переключатель потока 3. Клапан переключателя потока может находиться в двух положениях. При внесении агрохимикатов клапан находится (по схеме) в левом положении. При поворотах и остановке клапан занимает правое положение. В рабочем положении жидкие удобрения подаются от пульта управления по напорной коммуникации, пройдя фильтры к коллектору 3 культиватора (рис. 1, б), а часть – на сопло струйного насоса 5 и гидравлическую мешалку. При перекрытии подачи на рабочие органы посредством клапана переключателя потока жидкость отсасывается струйным насосом из коллекторов напорной коммуникации в резервуар, а клапаны, установленные в отсечных устройствах питателей, предотвращают вылив остатка жидкости на обрабатываемые растения. Необходимое рабочее давление устанавливается при помощи регулятора расхода жидкости 4.

Заправка резервуара подвозными заправочными средствами осуществляется рукавом, подсоединенным к всасывающей коммуникации. Если заправщики отсутствуют, то заполнение резервуара осуществляется собственным насосом через заборный рукав.

Работу дозирующей системы подкормщика рассмотрим на модели ее функционирования (рис. 2), построенную согласно [4]. Она состоит из четырех звеньев. В качестве первого звена принят приводной механизм, преобразующий входное воздействие на дозирующую систему подкормщика в виде поступательной скорости агрегата $V_A(t)$ в частоту вращения приводного вала системы $n_{ВOM}(t)$. Ход технологического процесса будет определять возмущение, действующее на это звено в виде буксования $E(t)$ ведущих колес трактора. Звено 2 системы, являющееся передаточным механизмом, преобразует частоту вращения вала привода в скорость подачи жидких удобрений $V_n(t)$ к дозатору 3. У исследуемого подкормщика это частота вращения рабочего колеса центробежного насоса. Выходом дозатора является расход рабочей жидкости во времени $q(t)$. В качестве возмущений на звено 3, определяющими ход технологического процесса, выступают уровень рабочей жидкости в резервуаре подкормщика $V(t)$ и ее плотность $\rho(t)$. Во время рабочего хода подкормщика с поступательной скоростью $V_A(t)$, рабочая жидкость, подаваемая дозатором, распределяется звеном 4 по ширине захвата машины. Выходным процессом этого звена является расход жидких удобрений на единицу площади $q_F(t)$. Составляющие вектора управления модели дозирующей системы – это настроечные параметры звеньев 3 и 4 в виде установочных значений расходного клапана H_q и ширины захвата подкормщика H_B .

Работа дозирующего устройства мобильных машин химизации подвержена влиянию таких внешних возмущений, как профиль поверхности поля $Z(t)$ и колебания рамы машины в продольно-вертикальной плоскости.

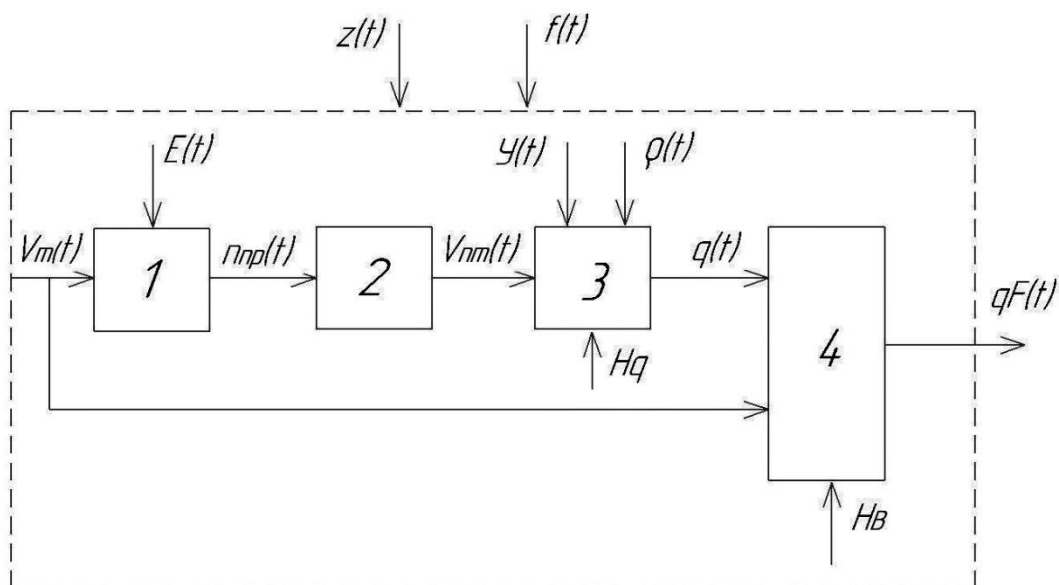


Рис. 2. Модель функционирования дозирующей системы подкормщика

Существенно повысить качество дозирования рабочей жидкости этой системой можно, оснастив машину устройством для автоматизированного контроля и управления технологического процесса. Это устройство также позволит снизить риски загрязнения почвы агрохимикатами. Дальнейшие работы будут посвящены разработке такого устройства.

Литература

1. **Устроев А.А., Калинин А.Б., Кудрявцев П.П.** Исследование пропашного культиватора-глубококорыхлителя для обработки посадок картофеля в органическом земледелии // Техника и оборудование для села. – 2018. – № 6. – С. 22-25.
2. **Устроев А.А., Калинин А.Б., Мурзаев Е.А.** Оценка эффективности технологических операций в процессах основной обработки почвы и ухода за посадками в органической технологии возделывания картофеля // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. – 2018. – № 96. – С. 66-733.
3. **Патент на полезную модель RU169780 U1.** Секция рабочих органов пропашного культиватора-гребнеобразователя / Калинин А.Б., Теплинский И.З., Устроев А.А., Кудрявцев П.П. – Оpubл. 03.04.2017.
4. **Теплинский И.З.** Контроль и управление мобильными машинами химизации // Сельский механизатор. – 2004. – № 11. – С. 6-8.

УДК 621.43.065

Студент **З.К. МАГОМЕДОВ**
 Доктор техн. наук **Р.Т. ХАКИМОВ**
 (ФГБОУ ВО СПбГАУ)

АНАЛИЗ СХЕМОТЕХНИЧЕСКОГО ИСПОЛНЕНИЯ ГАЗОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

В современных условиях развития агропромышленного комплекса технологическая операция по транспортировке, например, урожая к пункту хранения или переработки, доставка рабочего персонала к месту работы и т.д. ввиду высокой стоимости топлива занимает третье место по общим затратам на реализацию машинной технологии производства картофеля продовольственного [1, 2, 3]. На рисунке 1 представлены данные в сопоставимых ценах 2016 г. Концерна «Дескосельский» при возделывании картофеля продовольственного на площади 246 га в АО «Любань» Ленинградской области. В процентном соотношении (18,24%) это почти каждый пятый рубль, вложенный в производство данной культуры.

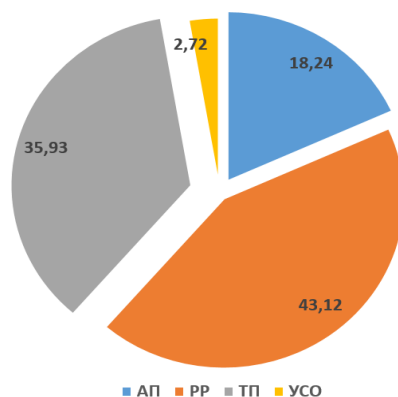


Рис. 1. Распределение затрат при производстве картофеля продовольственного в условиях АО «Любань» Ленинградской области, %:
 АП – автотранспортные технологические процессы;
 PP – работа рабочих (ручной труд);
 ТП – технологические процессы; УСО – универсальные, специальные операции

Поэтому поиск альтернативных решений направлен на снижение стоимостных критериев используемого топлива, себестоимости конструктивно новых технических систем, которые без значительного изменения устройства двигателя внутреннего сгорания могут быть задействованы в производственной эксплуатации при производстве сельскохозяйственной продукции. Переход автотракторной техники на природный газ – доступный вариант решения поставленной задачи [4].

Современные двигатели, работающие на природном газе, попутном газе, а также на сжиженном пропан-бутане и других газах, имеют определенные положительные преимущества. Первое, что отмечают специалисты [5, 6] – это меньший износ основных элементов конструкции двигателя, что достигается путем создания качественной горючей смеси (октановое число в диапазоне – от 110 до 119) и ее эффективного сжигания. Во-вторых, в выхлопных (отработавших) газах отсутствуют вредные примеси.

Существует несколько типов газовых двигателей с внутренним сгоранием. Проведем анализ схмотехнического исполнения некоторых из них:

- монотопливный;
- двухтопливный;
- газодизельный;
- трехтопливный;
- HPDI.

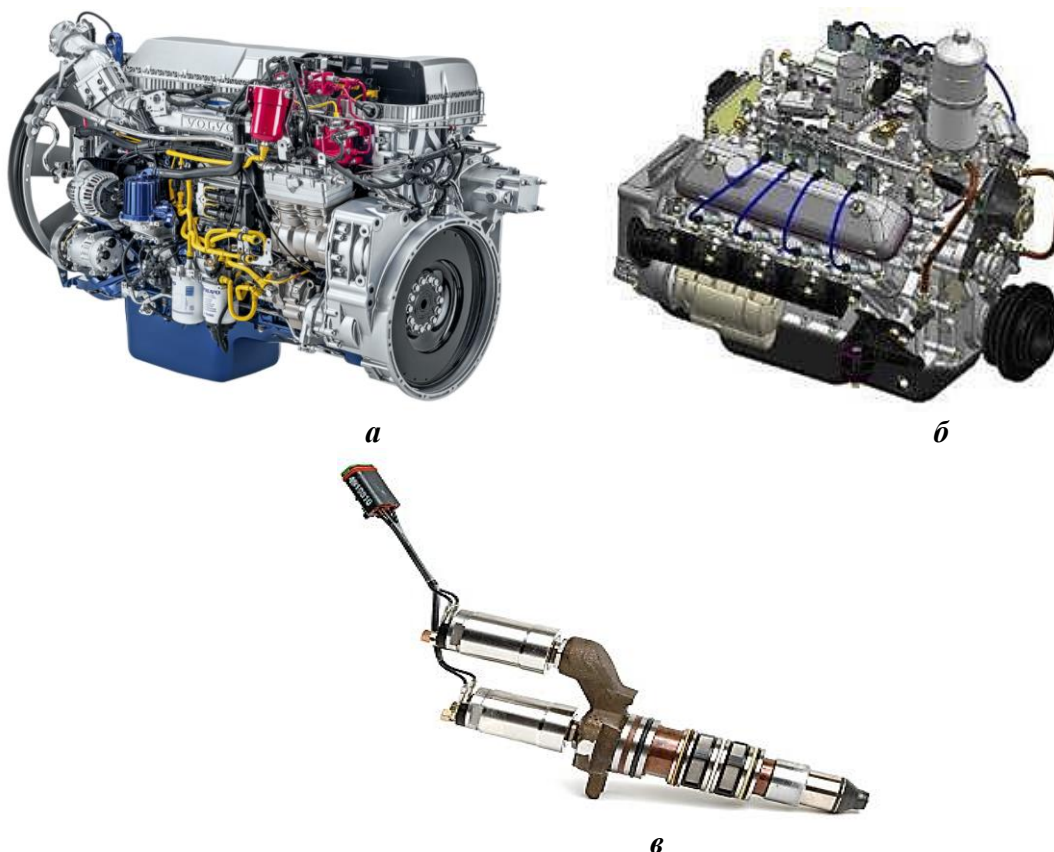


Рис. 2. Схмотехническое исполнение газовых двигателей внутреннего сгорания:
a – газодизельный двигатель Volvo G13C420 стандарта Euro-6; *б* – инжекторный трехтопливный двигатель V8 3МЗ-5245.10; *в* – битопливная форсунка с механизмом «двойной иглы» двигателя HPDI

В монотопливных агрегатах используют только газ в качестве единственного источника питания. У данных двигателей внутреннего сгорания экокласс равен Euro-5 и производительность, по сравнению с другими видами двигателей, увеличена в несколько раз.

Двухтопливный двигатель внутреннего сгорания, в отличие от предыдущего, работает как на бензиновом топливе, так и на газе. Еще одной отличительной особенностью является

необходимость иметь постоянно небольшое количество бензина в бензобаке для успешного запуска газового двигателя.

Газодизельный двигатель внутреннего сгорания (рис. 2, а) – это двигатель сгорания, в котором основное топливо (природный газ) однородно смешивается с воздухом в цилиндре, как и в двигателе с искровым зажиганием. В отличие от двигателя с искровым зажиганием, воздушно-топливная смесь воспламеняется путем впрыскивания небольшого количества дизельного топлива, когда поршень приближается к верхней мертвой точке. Дизтопливо быстро подвергается реакциям предварительного воспламенения и воспламеняется из-за высокой температуры сжатия, как и в дизельном двигателе. Сгорание дизельного двигателя затем зажигает топливоздушную смесь в остальной части цилиндра.

Одним из основных преимуществ газодизельных двигателей является взаимозаменяемая эксплуатация газа с дизельным двигателем или на 100% дизтопливе. Это делает их особенно ценными в условиях, когда использование природного газа необходимо по экологическим или экономическим причинам.

Другим немаловажным преимуществом дизельных двигателей внутреннего сгорания является конструктивная легкость, с которой большинство существующих ДВС можно перевести на двухтопливную работу.

В трехтопливном двигателе внутреннего сгорания (рис. 2, б), работающем на природном газе, используют три вида топлива: метан, этанол, бензин.

Технология HPDI основана на принципиально новой схеме комбинированной подачи в двигатель внутреннего сгорания дизельного топлива и метана, при которой предполагается на частичное замещение подаваемого в цилиндры топлива природным газом.

Одним из лидеров продвижения данного схмотехнического исполнения является компания Westport HPDI [7]. Разработанная ею битопливная форсунка с механизмом «двойной иглы» (рис. 2, в), последовательно впрыскивает сначала порцию дизельного топлива, затем – газа (метана). Небольшой «пилотный» заряд дизельного топлива подается в цилиндр как запальный и выступает в роли своеобразной «жидкой свечи зажигания», а основная порция газа впрыскивается в самом конце такта сжатия и воспламеняется уже от горящего дизтоплива. Такая технология объединяет в себе топливную эффективность газового двигателя и универсальность в эксплуатации дизельного.

Дальнейшие наши исследования направлены на анализ влияния непосредственного впрыска в камеру сгорания на эффективность газового двигателя с учетом теоретических и конструктивных разработок в данной научной сфере [8].

Анализ исследований привел к следующему выводу: непосредственный впрыск природного газа в камеру сгорания теплового двигателя является одним из наиболее перспективных направлений в улучшении основных показателей газового двигателя, таких как эффективная мощность, удельный расход топлива, крутящий момент, выбросы вредных веществ в отработавших газах и т.д.

Литература

1. **Афанасьев А.С., Хакимов Р.Т., Печурин А.А.** Методика испытания кабин автотранспортной техники в лабораторных условиях // Транспорт России: проблемы и перспективы: мат. Межд. науч.-практ. конф. – М., 2018. – С. 99-105.
2. **Ерохин М.Н., Дидманидзе О.Н., Парлюк Е.П., Хакимов Р.Т.** Математическая модель процесса сгорания и тепловыделения в цилиндре газового двигателя // Чтения академика В.Н. Болтинского (115 лет со дня рождения): сб. ст. семинара. – М., 2019. – С. 19-28.
3. **Хакимов Р.Т.** Экспериментальные исследования процесса тепловыделения рабочего цикла газового двигателя с применением пьезоэлектрической форсунки // Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования: мат. науч.-практ. конф. профессорско-преподавательского состава. – СПб.: СПбГАУ, 2015. – С. 605-610.
4. **Хакимов Р.Т.** Повышение эффективности автотракторной техники на основе совершенствования топливной системы газового двигателя: дис... докт. техн. наук: 05.20.03. – М., 2019. – 299 с.

5. **Хакимов Р.Т.** Определение метанового числа состава сжиженного природного газа // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2019. – № 2(55). – С. 150-159.
6. **Фучкин С.В., Алексеевский Д.А., Соколов М.Г., Хакимов Р.Т.** Экономические, экологические и прочностные характеристики ДВС при работе на природном газе // Экологическая безопасность автотранспортного комплекса: передовой опыт России и стран Евразийского Союза: тр. III Межд. науч.-практ. конф. (Санкт-Петербург, 21-22 октября 2005 г.). – СПб.: Общественная организация – Международная академия наук экологии, безопасности человека и природы, 2005. – С. 127-131.
7. **Yerokhin M.N., Didmanidze O.N., Aldoshin N., Khakimov R.T.** The combustion process and heat release in the gas engine // TAE 2019 – Proceeding of 7th International Conference on Trends in Agricultural Engineering 2019. – 2019. – P. 607-611.
8. **Didmanidze O.N., Hakimov R.T., Silla S.A.** The non-stationary process of heat-mass exchange of liquefied methane in a cryogenic fuel tank of automotive and tractor equipment // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2019. – P. 022239.

УДК 631.358

Студент **Н.В. МЕЛЬЦЕР**
 Доктор техн. наук **М.А. НОВИКОВ**
 (ФГБОУ ВО СПбГАУ)

АНАЛИЗ СХЕМОТЕХНИЧЕСКОГО ИСПОЛНЕНИЯ ИЗМЕЛЬЧАЮЩЕГО АППАРАТА КОРМОУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ

Увеличение темпов производства животноводческой продукции с низкими показателями значений ее себестоимости тесно взаимосвязано с производственным циклом заготовки грубых кормов высокого качества. Качественные показатели корма растительного происхождения, производимого в условиях Северо-Западного региона Российской Федерации, имеют прямую зависимость от сроков уборки травостоя, продолжительности выполнения всех технологических операций, наполняющих машинную технологию заготовки грубостебельных кормов [1].

Современные кормоуборочные комбайны отечественного производства от ГК РОСТСЕЛЬМАШ, RSM Don 680 M (рис. 1, *а*), RSM 1401 (рис. 1, *б*) и новинка – RSM F 2650 (рис. 1, *в*) предназначены для скашивания и измельчения с одновременной погрузкой в транспортные средства силосных культур, в том числе кукурузы, в фазе восковой спелости зерна, многолетних и однолетних трав и смесей сорго, подсолнечника и других культур; подбора подвяленной массы из валков на полях с уклоном до 9° во всех почвенно-климатических зонах.



Рис. 1. Современные кормоуборочные комбайны отечественного производства:
а – RSM Don 680 M; *б* – RSM 1401; *в* – RSM F 2650

Отличительными конструктивно-технологическими параметрами являются те навесные технологические модули, с которыми совместимы рассматриваемые машины (табл. 1).

Таблица 1. Технологические модули кормоуборочных комбайнов

Назначение технологического модуля	Модуль для		
	RSM Don 680 M	RSM 1401	RSM F 2650
Роторная жатка для скашивания кукурузы, сорго, подсолнечника и других высокостебельных и силосуемых культур	ЖР-4000	ЖР-4000 KEMPER 445	МН-450 МН-600 МН-750
Жатка для уборки трав, для скашивания тонкостебельных культур высотой до 1,5 м	PCM-100.70 ЖТ-Ф-4,2-01	1401.70	GRASS HEADER 600
Платформа-подборщик для предварительно скошенных трав	MCM-100.72 ПТ-Ф-2,2-0,1	MCM-100.72 ПТ-3	FOR UP 300

Независимо от убираемой культуры рассматриваемыми в исследовании кормоуборочными комбайнами обязательной технологической операцией воздействия на растительную массу является ее измельчение с помощью измельчительного аппарата.

Растительная масса проходит по пологому технологическому тракту с увеличением линейной скорости от питающего аппарата до доизмельчителя зерен (рис. 2). Каждое последующее ускорение почти в два раза превосходит предыдущее, благодаря этому достигается стабильность протекания технологического процесса на любой убираемой сельскохозяйственной культуре.

Для модели RSM F 2650 конструкторским бюро завода специально разработано новое схематическое исполнение измельчающего аппарата с 48 ножами, расположенными шевроном в четыре ряда, что обеспечивает центрирование растительной массы и ее ровный срез (рис. 3, табл. 2).

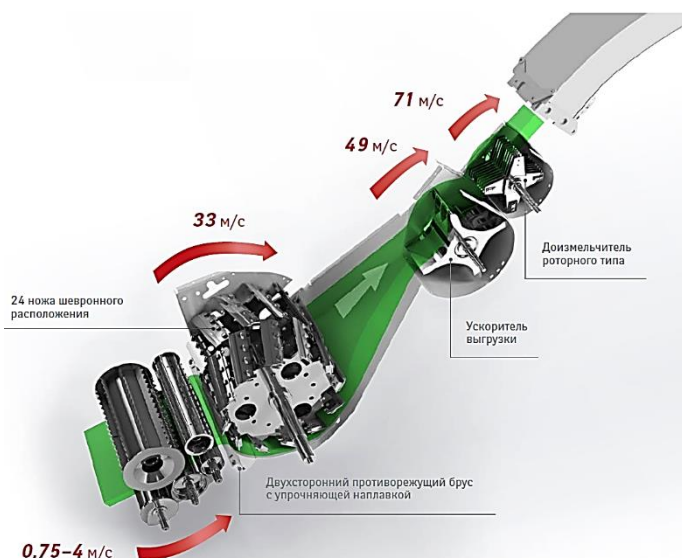


Рис. 2. Технологическая траектория прохождения растительной массы в кормоуборочном комбайне

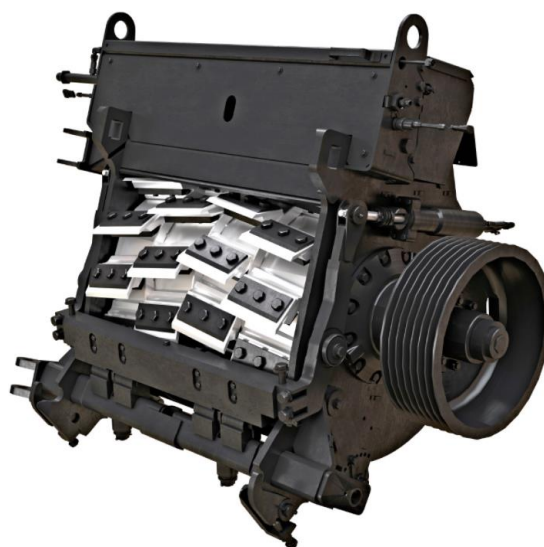


Рис. 3. Измельчающий аппарат кормоуборочного комбайна RSM F 2650

Таблица 2. Технические неисправности измельчающего аппарата кормоуборочного комбайна RSM F 2650

Параметр	Значение
Тип	Барабанный
Диаметр измельчающего барабана, мм	630
Частота вращения, мин ⁻¹	1200
Специальные ножи для уборки травы и ножи для уборки кукурузы	Наличие
Работа с ½ комплекта ножей для увеличения длины резки	Наличие
Зазор днища измельчающего аппарата	Устанавливается автоматический
Заточное устройство	Наличие
Привод	Прямой от ВОМ

В ходе производственной эксплуатации кормоуборочных комбайнов RSM выявлены некоторые неисправности измельчающих аппаратов, которые обобщены и сведены в табл. 3.

Таблица 3. Техническая характеристика измельчающего аппарата кормоуборочного комбайна RSM F 2650

Неисправность	Причина	Способ устранения
Падение оборотов барабана при работе под нагрузкой – обороты двигателя в норме	Ослабление натяжения ремня главного привода.	Натянуть ремень
Не работает механизм привода противорежущего бруса (регулировки зазора)	Поломка соединительного валика между электромеханизмом и винтом механизма подвода бруса. Отсутствие контакта в электрических разъемах Выход из строя электромеханизма Выход из строя блока управления	Заменить валик Восстановить соединение в разъемах. Заменить электромеханизм Заменить блок управления
Не работает заточное устройство	Отсутствие давления в гидросистеме управления заточным устройством Отсутствие контакта в электрических разъемах Выход из строя блока управления	Проверить работу гидрораспределителя и соединение проводов Восстановить соединение в разъемах. Заменить блок управления
Ослабление ремня главного привода – натяжение при помощи тяги выполнить невозможно	Поломка пружины натяжителя	Заменить пружину

Дальнейшие исследования направлены на совершенствование конструкции и обоснование рациональных конструктивных параметров и режимов работы измельчительного барабана кормоуборочного комбайна с учетом рекомендаций учебно-методических разработок кафедры «Технические системы в агробизнесе» [2, 3], мониторинга технического состояния рабочих органов [4] и руководства по эксплуатации завода-изготовителя рассматриваемых транспортно-технологических комплексов.

Литература

1. **Кокунова И.В., Стречень М.В., Ружьев В.А.** Особенности заготовки высококачественных кормов в природно-климатических условиях Северо-Запада России // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2014. – № 36. – С. 230-236.
2. **Новиков М.А., Сидыганов Ю.Н., Неклюдов В.Б.** Надежность самоходных уборочных машин в современных экономических условиях АПК: учебное пособие. – Йошкар-Ола: Марийский государственный технический университет, 2001. – 122 с.
3. **Новиков М.А., Смелик В.А., Теплинский И.З., Ерошенко Л.И., Феофанова А.С., Ружьев В.А.** Сельскохозяйственные машины. Технологические расчеты уборочных машин в примерах и задачах: учебное пособие. – СПб.: СПбГАУ, 2010. – 80 с.
4. **Новиков М.А., Сидыганов Ю.Н., Бутусов Д.В.** Основы методологии периодического вибромониторинга технического состояния рабочих органов уборочных машин // Повышение производительности и эффективности использования машинно-тракторного парка и автотранспорта: сб. статей. – СПб.: СПбГАУ, 2002. – С. 182-188.

УДК 62-852

Студент **А.Р. МИХАЙЛОВ**
Доктор техн. наук **А.П. КАРТОШКИН**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА НА ВОЗДУШНОЙ ПОДУШКЕ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Сельское хозяйство относится к отраслям, зависящим от погодно-климатических условий [1]. В регионах с повышенной влажностью воздуха, повышенным количеством осадков происходит заболачивание почв. Это затрудняет движение по поверхности поля в процессе посадки, уборки и обработки растений колесной и гусеничной сельскохозяйственной техникой.

Также переуплотнение почвы и снижение ее пористости являются негативными факторами использования колесной и гусеничной сельскохозяйственной техники на поверхности поля. При переуплотнении плодородного слоя уменьшается рост растений, поскольку корневой системе сложнее развиваться в плотной почве. Потеря пористости влияет на доставку влаги, а также необходимых питательных веществ к корневой системе растений. Пример переуплотнения почвы и снижение ее пористости представлены на рисунке 1.



Рис. 1. Переуплотнение почвы и снижение ее пористости

Для того чтобы минимизировать или исключить вышеперечисленные проблемы, необходимо альтернативное средство передвижения, например, транспортное средство на воздушной подушке [2].

Транспортное средство на воздушной подушке (ТСВП) – тип транспортного средства, у которого вся масса или значительная ее часть на ходу или без хода поддерживается над поверхностью (грунтом, льдом и т. д.) силами избыточного давления воздуха, постоянно нагнетаемого под днище в полость, называемую воздушной подушкой [3]. Для данного транспортного средства движителями являются лопасти вентилятора.

Воздушная подушка (ВП) — это слой сжатого воздуха под днищем транспортного средства, который приподнимает его над поверхностью воды или земли. Отсутствие трения о поверхность позволяет снизить сопротивление движению.

Такое транспортное средство, в зависимости от используемой схемы создания воздушной подушки, оказывает меньшее давление на почву и не оставляет колею (рис. 2) в отличие от колесной и гусеничной техники, не портит плодородный слой почвы и не воздействует на сельскохозяйственные культуры.

Аппарат на воздушной подушке обычно состоит из трех элементов: корпуса, движителя и ограждения.

Ограждение или юбка — элемент конструкции, который участвует непосредственно в образовании воздушной подушки.

Идея создания такого транспортного средства возникла много десятилетий назад.

Под руководством проф. В.И. Левкова в 1937–1940 гг. в СССР коллективом специалистов были созданы амфибийные катера на воздушной подушке нескольких типов.

По средству образования воздушной подушки можно выделить следующие схемы: сопловая, скеговая, камерная и щелевая. Каждая из них имеет свои преимущества и недостатки, а также используется для передвижения на определенных поверхностях.



Рис. 2. Тракторная колея на поле с повышенной влажностью

Например, при скеговой схеме образования ВП (рис. 3) потери воздуха, нагнетаемого под транспортное средство, при движении минимальны за счет жесткости тех самых скегов. Соответственно, данная схема не подходит для использования на поле, поскольку скеги должны частично погружаться в поверхность поля, что будет приводить к появлению углублений.

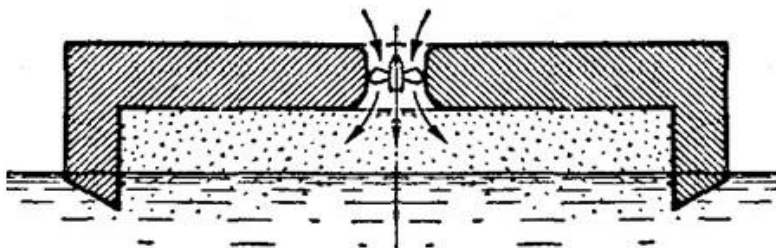


Рис. 3. Скеговая схема образования воздушной подушки

При камерной схеме создания воздушной подушки (рис. 4, *а*) воздух распределяется равномерно под днищем транспортного средства. При движении по неровной поверхности будут происходить потери воздуха из камеры, что будет влиять на высоту транспортного средства относительно поверхности. Исходя из этого, можно сделать вывод, что данная схема не подходит для использования в поле, поскольку при потере воздуха из-за неровностей поверхности транспортное средство может двигаться с затруднениями или же не двигаться вовсе.

Сопловая схема ВП (рис. 4, *б*) подходит больше всего для использования данной схемы на поверхности поля, поскольку поток воздуха действует точно на поверхность поля. Есть возможность расположить сопла так, чтобы поток воздуха действовал на поверхность поля, где нет сельскохозяйственных культур, например, на междурядье [4].

Щелевая схема создания ВП (рис. 4, *в*) не подходит для использования на неровных поверхностях, чем является сельскохозяйственное поле, потому что образование воздушной подушки происходит в тонком зазоре между ограждением ВП и полем, что приводит к повышенному выдуванию частиц почвы.

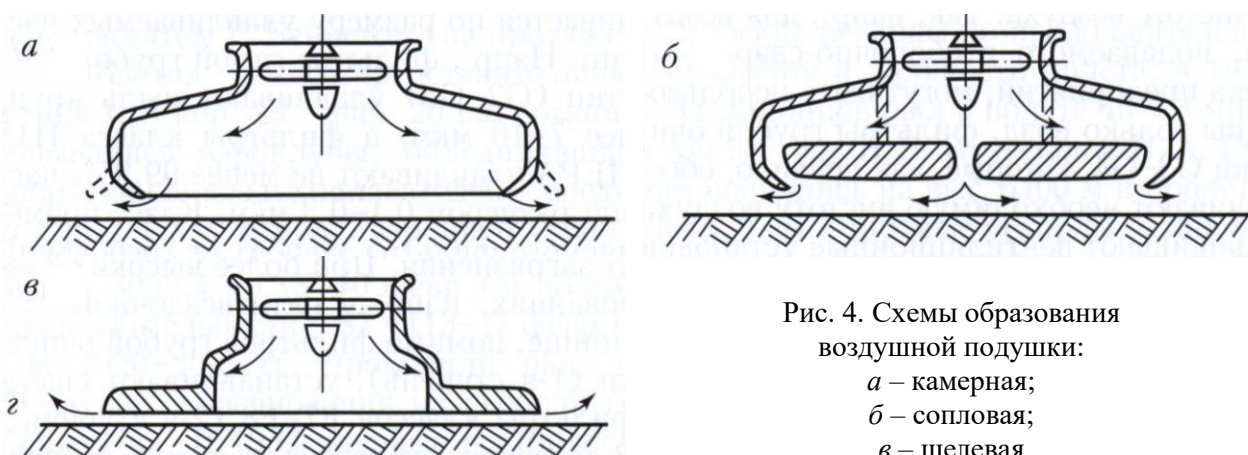


Рис. 4. Схемы образования воздушной подушки:
а – камерная;
б – сопловая;
в – щелевая

По использованию сопловой схемы создания ВП на поверхности почвы было проведено исследование воздушных потоков в ресивере сельскохозяйственного транспортного средства на воздушной подушке (СХТСВП). Целью исследования являлось определение оптимальных точек подвода воздуха к ресиверу для формирования равномерного истечения воздушного потока из каналов ресивера, а также измерение скорости потока воздуха на выходе. Это необходимо для определения оптимального и равномерного выхода воздушного потока из сопел ресивера. Поток воздуха подавался в трех точках: с торца ресивера, сбоку посередине ресивера перпендикулярно направлению выхода воздуха и сверху посередине ресивера по направлению выхода потока воздуха.

При анализе данных, полученных в ходе исследования, был сделан вывод, что наиболее эффективно подавать воздух сверху посередине ресивера по направлению выхода потока воздуха, поскольку при входе воздушного потока в данной точке в ресивере достигается равномерное распределение воздушного потока. Следовательно, при меньшем давлении нагнетания воздуха можно получить наибольшую подъемную силу для создания воздушной подушки для СХТСВП.

Также было проведено исследование геометрии экспериментального сопла СХТСВП. Данное исследование проводилось с целью определения оптимальной геометрии рабочего сопла и критической скорости истечения воздуха. Это необходимо для того, чтобы минимизировать или полностью предотвратить вынос плодородного слоя почвы из-под транспортного средства, а также за его пределы.

В результате анализа полученных результатов была установлена зависимость изменения скорости потока воздуха в нижней раструбе сопла от изменения скорости потока в верхней раструбе. То есть, если скорость потока воздуха в верхней раструбе сопла

увеличивается выше критической скорости истечения, то истечение воздуха из нижнего раструба экспериментального сопла не увеличивается.

Л и т е р а т у р а

1. **Зырянов А.П., Пятаев М.В., Кузнецов Н.А.** Снижение воздействия колес трактора на почву // Вестник КрасГАУ. – 2014. – № 4 [Электронный ресурс]. – URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/snizhenie-vozdeystviya-koles-traktora-na-pochvu> (дата обращения: 04.03.2021).
2. **Картошкин А.П., Вендеров С.В., Столяров С.В.** Транспортное средство сельскохозяйственного назначения на воздушной подушке // Магистерские слушания: мат. III Всерос. межвуз. конф. – Ч.I. – СПб.: СПбГАСУ, 2018. – С. 246 – 250.
3. **Качанов И.В., Ледян Ю.П., Щербакова М.К.** Конструкция быстроходных судов / под ред. Т.Н. Микулик. – Минск.: Белорусский национальный технический университет, 2014. – 105 с.
4. **Столяров П.А., Вендеров С.В., Картошкин А.П.** Результаты исследования воздушных потоков в ресивере сельскохозяйственного транспортного средства на воздушной подушке // Роль молодых ученых и обучающихся: мат. Межд. науч.-практ. конф. молодых ученых и обучающихся. – СПб.: СПбГАУ, 2019. – С. 206-208.

УДК 636.4.087.61

Студент **Ф.М. МИХАЙЛОВ**
Доктор техн. наук **М.А. КЕРИМОВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО ПОДТАЛКИВАНИЯ КОРМА НА ФЕРМАХ КРС

Основным видом деятельности АО «ПЗ "Красногвардейский"» является производство животноводческой продукции. На данный момент стадо на предприятии насчитывает 2,1 тыс. голов, из них 1,2 тыс. – дойные коровы. Надой на одну корову в 2020 г. составил 10 617 кг. На предприятии не используются автоматизированные системы подталкивания корма. Эту функцию выполняет трактор с отвалом, что не является передовой идеей.

Целями настоящего исследования являются изучение особенностей функционирования робота-подталкивателя кормов в животноводческих помещениях и разработка предложения по его использованию в конкретном хозяйствующем субъекте – АО «ПЗ "Красногвардейский" Ленинградской области.

Роботизированная система подталкивания корма (пушер) предназначена для решения таких задач, как перемешивание корма, уменьшение количества отходов, снижение затрат времени на выполнение указанных операций.

Использование шнекового пушера-пододвигателя выгодно отличается от любого способа подталкивания кормов. Пушер не только подталкивает корма к кормовому столу, но и перемешивает, освежает, препятствует залеживанию и делает массу однородной. Он обеспечивает доступ животных к кормам по всему кормовому столу, при каждом проходе привлекая коров. Пушер как бы «обманывает» корову, создавая эффект свежеприготовленного и только что розданного корма. При этом для коровы психологически решается не только проблема доступности и качества корма, но и ее конкурентных взаимоотношений в группе, состав которой постоянно меняется на фермах с поточно-цеховой системой.

Общими характеристиками для всех видов установок являются мобильность и автономность системы. Каждый такой робот – это колесная тележка с электроприводом, получающая питание от аккумулятора. Робот самостоятельно пододвигает корм животным 10-12 раз в сутки, заменяя подсобного рабочего, а также автоматически заботится о своей

подзарядке. Роботы могут обслуживать как один, так и несколько коровников, перемещаясь между ними [1].

Для внедрения робота на ферме достаточно установки зарядной станции, а также программного обеспечения маршрутов для перемещения пушера (на полу коровника устанавливается металлическая лента). В дальнейшем маршруты могут быть подвергнуты изменениям.

Экономические преимущества предлагаемого схемотехнического решения очевидны, поскольку увеличение поедаемости кормов приводит к повышению его потребления. При этом для высокопродуктивных коров увеличение потребления сухого вещества на 1 кг может обеспечить рост продуктивности до 2 кг/сутки.

Расчет показывает, что применение пушера-подталкивателя только за счет увеличения продуктивности коров всего на 1-1,5 % позволяет при среднесуточном удое 25 кг получить с обслуживаемого поголовья 1000 голов дополнительно более 80 000 руб. в год, что обеспечивает окупаемость капиталовложений прибылью в течение полугода с момента приобретения машины.

Преимущества применения роботизированной установки: увеличение надоев; более чистый кормовой стол (меньшее количество отходов); уменьшение затрат на содержание обслуживающего персонала; улучшение трафика коров; снижение конкуренции между животными; снижение уровня стресса животных.

Недостатки применения роботов: высокая стоимость оборудования; необходимость в квалифицированных кадрах для его обслуживания; несоответствие типовых решений существующих помещений требованиям роботизации технологии содержания КРС.

Наиболее распространенной моделью является автоматический пододвигатель кормов RANGER (рис.).

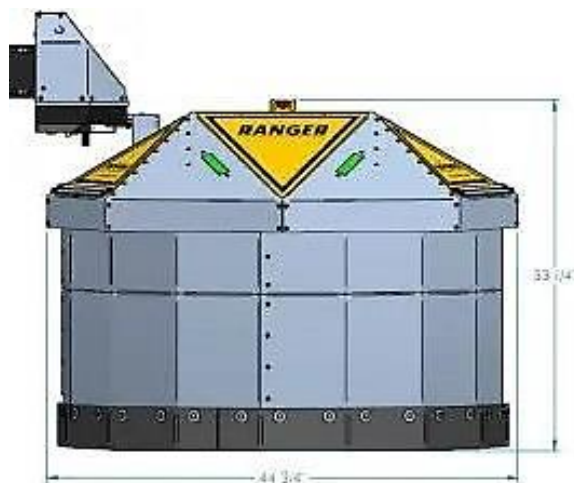


Рис. Автоматический пододвигатель кормов RANGER

Робот-пододвигатель представляет собой автоматически перемещающуюся по кормовому проходу машину, которая следует вдоль ограждения у кормового стола.

Робот пододвигает корм к кормовой решетке при помощи вращающейся плоскости в нижней части, в то время как сама машина едет по прямой линии. Начальной точкой маршрута робота является зарядная станция, которая монтируется, как правило, на подходящем для этого месте кормового стола.

Программирование устройства простое. Робот отличается эксплуатационной надежностью и не требует трудоемкого техобслуживания. После завершения работы машина возвращается на свою зарядную станцию до следующего отъезда.

Питающий толкатель RANGER является самым эффективным, быстрым и надежным на рынке. Его преимущества:

- самонаводящийся толкатель робота осуществляет подравнивание корма несколько раз в день на кормовых столах;
- простой, эффективный и надежный привод благодаря заземленной магнитной полосе;
- полное потребление животными выданного корма;
- моторизованная вращающаяся юбка увеличивает толкающую эффективность;
- низкие эксплуатационные расходы.

Данные системы являются перспективными и прекрасно дополняют проекты «умных» ферм, а также смогут увеличить ключевые показатели производства животноводческой продукции. Главными барьерами в данном вопросе является стоимость самой установки [2].

Проведенные исследования и сравнительный анализ технико-экономических показателей позволяют сделать вывод, что использование роботизированного подталкивателя кормов на животноводческом комплексе в АО «ПЗ "Красногвардейский"» будет выгодным инвестиционным проектом.

Литература

1. **Роботы-пододвигатели (подравниватели) кормов** [Электронный ресурс] – URL: <http://robotrends.ru/robopedia/roboty-pododvigateli-podravnivатели-kormov> (дата обращения: 01.03.2021).
2. **Автоматический пододвигатель кормов - RANGER** - Rovibec Agrisolutions - самоходный / на рейке [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.agriexpo.ru/prod/rovibec-agrisolutions/product-172425-129658.html> (дата обращения: 03.03.2021).

УДК 621.43

Студент **Д.С. НАЗАРОВ**
Канд. техн. наук **Д.С. АГАПОВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА ПЯТИТАКТНОГО ЦИКЛА

На сегодняшний день поршневые двигатели внутреннего сгорания (ДВС) являются основным видом силовых установок, которые устанавливаются на автомобилях и сельскохозяйственных машинах. Поршневые двигатели постоянно модернизируются, но схема реализации их рабочего процесса базируется на традиционных двухтактных и четырехтактных циклах, которые не претерпевали изменений за 100 лет развития двигателей внутреннего сгорания [1]. Исходя из этого, потребность в двигателях с нетрадиционными рабочими циклами возрастает. Внедрение ДВС с нетрадиционными рабочими циклами позволит повысить топливную экономичность, крутящий момент, мощность двигателей.

Примером модификации цикла ДВС с дополнительным тактом будет являться пятитактный двигатель внутреннего сгорания. Пятитактный ДВС имеет три цилиндра, один из которых, расположенный по центру, отличается по объему в большую сторону. Два боковых цилиндра высокого давления работают по классическому четырехтактному циклу. Средний цилиндр низкого давления работает в двухтактном режиме. Рабочие камеры цилиндров высокого давления способны сообщаться с рабочей камерой цилиндра низкого давления и сразу после конца рабочего хода поочередно загружают в него дополнительное давление. Когда газы попадают в центральный цилиндр, они заставляют поршень двигаться вниз, что дает коленчатому валу дополнительные 180° вращения [2, 3].

Чтобы с достаточной степенью точности определить основные параметры проектируемого двигателя, необходимо прибегнуть к тепловому расчету. За основу проектируемого пятитактного ДВС возьмем существующий двигатель Д-21А1, устанавливаемый на трактор Т-25А. Исходные данные для расчета представлены в таблице 1.

Согласно методике проведения теплового расчета [4], производим расчет основных показателей параметров процесса впуска, сжатия, расширения. Результаты расчетов показаны в таблице 2.

Для расчета процесса продолженного расширения принимаем показатель политропы продолженного расширения равным показателю политропы расширения $k_2 = k_3$, $k_3 = 1,22$, $k_3 = n_3$, $n_3 = 1,22$.

Таблица 1. Исходные данные

Параметры	Д-21А
Тип двигателя	Дизель
N_e , кВт	18,4
n мин ⁻¹	1800
ε	16,5
α	1,37
P_0 , МПа	0,1
T_0 , К	293
P_r , МПа	0,11
T_r , К	800
i	2
Тип охлаждения	Жидкостное

Таблица 2. Показатели параметров процесса впуска, сжатия, горения, расширения

Параметры процесса впуска	
a	1,37
P_r , МПа	0,11
T_r , К	800
ΔT , К	10
ρ_k , кг/м ³	1,19
ΔP_a , МПа	0,0106
P_a , МПа	0,089
γ_r	0,031
M_r , кмоль/кг	0,023
T_a , К	318
η_v , %	0,84
Параметры процесса сжатия	
k_1	1,367
n_1	1,367
P_c , МПа	4,1
T_c , К	889
t_c , °С	616
Параметры процесса горения	
μ	1,034
ξ	0,78
λ	1,8
t_z , °С	2011
T_z , К	2284
p	1,47
P_z , МПа	7,4

Параметры процесса расширения	
k_2	1,22
n_2	1,22
δ	11,2
P_b , МПа	0,39
T_b , К	1351
$T_r^{\text{расч}}$, К	884
ΔT_r %	9,8

Давление и температура конца продолженного расширения рассчитываются по следующим формулам, соответственно:

$$P_f = \frac{P_b}{\delta'^{n_3}};$$

$$T_f = \frac{T_b}{\delta'^{n_3-1}}.$$

Степень последующего расширения в цилиндре низкого давления рассчитывается по следующей формуле:

$$\delta' = \frac{V_f}{V_b},$$

где V_f – объем в конце расширения в цилиндре продолженного расширения; V_b – объем в конце расширения в рабочем цилиндре.

Степень последующего расширения δ_0 на протяжении такта расширения и продолженного расширения принимаем равным произведению степеней последующего расширения:

$$\delta_0 = \delta \cdot \delta'.$$

Результаты расчета основных параметров процесса продолженного расширения представлены в таблице 3.

Характеристики расчета пятитактного и четырехтактного ДВС представлены в таблице 4.

Таблица 3. Параметры процесса продолженного расширения

Параметры	Продолженное расширение
n_3	1,22
δ'	2
P_f , МПа	0,17
T_f , К	580
$T_r^{\text{расч}}$, К	503
δ_0	22,4

Таблица 4. Сравнение характеристик пятитактного и четырехтактного ДВС

ДВС Д-21А1	Проектируемый пятитактный ДВС
$i = 2$	$i = 3$
$\tau = 4$	$\tau = 5$
$V_d = 2,08$ л	$V_d = 4,16$ л
$\eta_i = 0,48$	$\eta_i = 0,6$
$P_e = 0,85$ МПа	$P_e = 0,44$ МПа
$\eta_M = 0,82$	$\eta_M = 0,71$
$\eta_e = 0,39$	$\eta_e = 0,43$
$g_e = 218$ г/(кВт·ч)	$g_e = 198$ г/(кВт·ч)
$N_e = 18,4$ кВт	$N_e = 22$ кВт
$M_e = 108$ Н·м	$M_e = 116$ Н·м
$G_T = 4$ кг/ч	$G_T = 4$ кг/ч

В соответствии с методикой проведения теплового расчета выполнен расчет основных показателей параметров процесса впуска, сжатия, горения и расширения, приведены формулы для расчета основных показателей параметров процесса продолженного расширения. Из проведенного теплового расчета пятитактного ДВС на основе двигателя Д-21А можем увидеть, что в двигателе с продолженным расширением, несмотря на понижение механического КПД на 11% из-за возрастания механических потерь, вызванных добавлением цилиндропоршневой группы продолженного расширения, происходит повышение индикаторного и эффективного КПД на 12% и 4% соответственно. Благодаря такту продолженного расширения происходит повышение крутящего момента на 7% и как следствие, повышение эффективной мощности ДВС на 19%, также наблюдается понижение удельного эффективного расхода топлива на 9% по сравнению с взятым за прототип четырехтактным двигателем. Часовой расход топлива при этом остается без изменений.

Литература

1. **Тер-Мкртчян Г.Г.** Двигатели внутреннего сгорания с нетрадиционными рабочими циклами: учеб. пособие. – М.: МАДИ, 2015. – С 21-24.
2. **Тер-Мкртчян Г.Г.** Модифицирование рабочего цикла двигателей внутреннего сгорания. Добавленные такты // Грузовик. – 2015. – № 4. – С. 2-6.
3. **Тер-Мкртчян Г.Г.** Двигатели с модифицированным рабочим циклом и продолженным расширением // Труды НАМИ. – 2014. – № 259. – С. 59-71.
4. **Колчин А.И., Демидов В.П.** Расчет автомобильных и тракторных двигателей: учеб. пособие для вузов. – 4-е изд., стер. – М.: Высшая школа, 2008.

УДК 631.319.2

Студент **И.С. НЕМЦЕВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМЫ ЦИФРОВОГО УПРАВЛЕНИЯ КОМБИНИРОВАННОГО АГРЕГАТА ДЛЯ ОБРАБОТКИ И ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ПОЧВЫ

Интенсивная технология возделывания картофеля предусматривает значительное число проходов машинно-тракторных агрегатов для выполнения технологических процессов, что приводит к существенному переуплотнению почвы [1, 2]. Поэтому для снижения количества проходов по полю и устранения переуплотнения почвы необходимо использовать комбинированные агрегаты, позволяющие одновременно выполнять несколько технологических приемов. С этой целью при выполнении фитосанитарных работ, направленных на борьбу с карантинным объектом – картофельной нематодой, предлагается использовать комбинированный агрегат, выполняющий одновременно подготовку почвы с глубоким рыхлением корнеобитаемого слоя и ее обеззараживание путем внутрпочвенного внесения специальных препаратов нематодицидов, оснащенный цифровой системой управления [3]. Использование такой системы в точном земледелии позволяет снизить расход дорогостоящих препаратов и обеспечить экологическую безопасность их применения.

Комбинированный агрегат для предпосадочной подготовки почвы с одновременным внесением нематодицидов представляет собой сложную динамическую систему, функционирующую в условиях непрерывно изменяющихся внешних возмущений, обусловленных многочисленными и разнообразными факторами. Ее информационная модель может быть представлена блок-схемой, показанной на рисунке. Она выполнена в виде взаимосвязанных элементов отдельных рабочих органов, входящих в состав комбинированного агрегата. Элементом 1 на схеме обозначено устройство дозирования рабочей жидкости. Цифровое управление устройством дозирования реализовано посредством блока 4. В качестве элемента 2 на схеме обозначены жиклеры для инъекции жидкого

обеззараживающего препарата, установленные на концах питательных трубок, закрепленных на стойках универсальных стрелчатых лап. Для формирования профилированной поверхности в элемент 2 входят также глубокорыхлительные культиваторные лапы, на стойках которых закреплены окучивающие корпуса. В совокупности элементы 1 и 2 представляют собой фумигатор для обеззараживания профилированной поверхности. Третьим элементом системы является технологический адаптер для упрочнения профилированной поверхности, необходимый для длительного удержания паров препарата внутри почвы. Он выполнен в виде активного диaboлического прикатывающего катка, работающего в режиме буксования [4].

В качестве компонентов входной векторной функции, влияющей на процесс функционирования элементов 1 и 2 приняты случайные процессы, описывающие почвенные условия: неровности поверхности поля $Z_n(t)$, сопротивление почвы $R_n(t)$ и ее влажность $W(t)$. Выходом элемента 1 является расход рабочей жидкости устройством дозирования $q_d(t)$, который поступает на вход элемента 2. Выходные процессы элемента 2 – случайные процессы в виде расхода рабочей жидкости $q_\phi(t)$ и глубины ее заделки $h(t)$. На вход элемента 3 действуют случайные процессы почвенного состояния, сформированные гребнеобразующим модулем в виде сопротивления почвы $R_\phi(t)$ и $Z_\phi(t)$, а также влажность почвы $W_\phi(t)$. Входным воздействием, определяющим ход технологического процесса агрегата, является его скорость $V(t)$, формируемая элементом 4.

Компонентом вектора, определяющего ход технологического процесса агрегата, выступает также значение степени буксования активного катка $\varepsilon(t)$ для элемента 3.

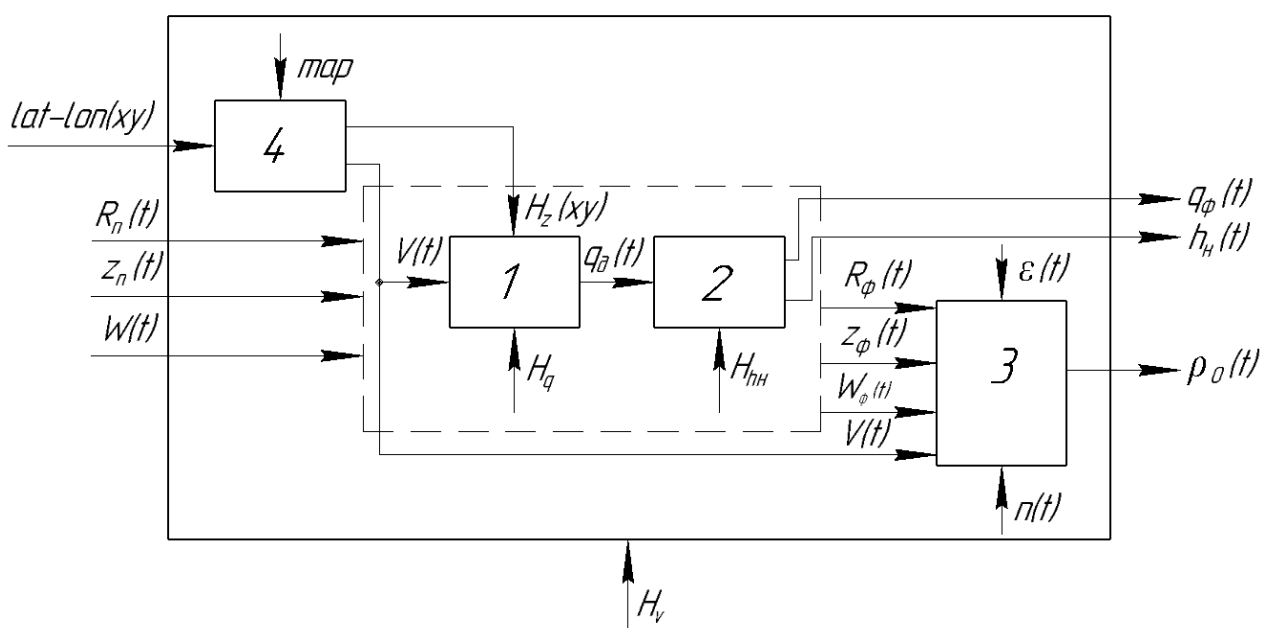


Рис. Информационная модель комбинированного агрегата

Векторная функция управления и настроек включает настройки агрегата в виде: поступательной скорости H_v ; расхода рабочей жидкости H_q для элемента 1; глубины хода стрелчатых лап H_h для элемента 2 и управляющего воздействия в виде частоты вращения активного катка $n(t)$, формируемого устройством управления режимом его работы.

Таким образом, компонентами выходной векторной функции модели являются случайные процессы: расход рабочей жидкости $q_\phi(t)$, глубина ее внесения в почву $h(t)$ и плотность почвы в поверхностном слое $\rho_0(t)$, которая определяет длительность нахождения препарата в почве.

Особое значение в данной информационной модели занимает вектор состояния обрабатываемой поверхности поля $H_z(xy)$, определяющий наличие карантинных объектов в

почве с учетом текущего местоположения агрегата и его скорости. Данный вектор представляет собой дискретный электрический сигнал, вырабатываемый блоком цифрового управления фумигатором 4 дозирующего устройства 1 системы.

Входным вектором элемента 4 является текущее местоположение агрегата $lat - lon(xy)$, определяемое GPS-ГЛОНАСС приемником. На вход элемента 4 подается цифровая карта наличия карантинных объектов на поле map , загружаемая в память блока управления дозирующей системы до начала работы. Карта составляется посредством аэрофотомониторинга поля и обработки полученных данных с помощью специального программного обеспечения.

В процессе функционирования агрегата блок цифрового управления фумигатором непрерывно считывает с карты текущее состояние участка, соответствующее его местоположению. В случае движения агрегата по незараженному участку блоком управления вырабатывается сигнал, в соответствии с которым дозатор прекращает подачу рабочей жидкости. При входе агрегата в зараженную зону элементом 4 генерируется сигнал на подачу рабочей жидкости в почву.

Разработанная информационная модель функционирования комбинированного агрегата для предпосадочной подготовки и обеззараживания почвы позволяет в дальнейшем использовать методы имитационного моделирования для выбора и обоснования параметров цифровой системы управления технологическим процессом.

Литература

1. **Устроев А.А., Калинин А.Б., Кудрявцев П.П.** Исследование пропашного культиватора-глубокорыхлителя для обработки посадок картофеля в органическом земледелии // Техника и оборудование для села. – 2018. – № 6. – С. 22–25.
2. **Устроев А.А., Калинин А.Б., Мурзаев Е.А.** Оценка эффективности технологических операций в процессах основной обработки почвы и ухода за посадками в органической технологии возделывания картофеля // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. – 2018. – № 96. – С. 66–73.
3. **Теплинский И.З.** Контроль и управление мобильными машинами химизации // Сельский механизатор. – 2004. – № 11. – С. 6–8.
4. **Калинин А.Б., Теплинский И.З.** Выбор оптимальных режимов работы активного катка // Сельский механизатор. – 2015. – № 5. – С. 8–9.

УДК 631

Студент А.Д. ПАВЛОВ
Доктор техн. наук М.А. КЕРИМОВ
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Содержащиеся в корме питательные вещества, белки, жиры, углеводы, витамины и минералы усваиваются организмом сельскохозяйственных животных не полностью. Степень их усвоения зависит от множества факторов, один из которых – доступность структуры продукта для «атакующих» ферментов, способствующих его перевариванию. Для увеличения питательности корма используют различные технологические приемы: регулирование уровня клетчатки и пектиновых веществ, выбор способа обработки, управление качеством конечного продукта. Из доступных способов повышения усвояемости корма животными наиболее предпочтительным является измельчение продукта до мелкофракционного состояния.

Получение субстрата с целевыми компонентами требуемого качества вызывает определенные затруднения в производстве. В основном это связано со спецификой органических продуктов. Для первичной обработки компонентов применяются шаровые,

вихревые, молотковые и другие установки. Измельчение может осуществляться дроблением, размолом, истиранием, резанием. При таких способах обработки органического сырья сложно получить конечный продукт с размером компонентов менее 5,0 мм.

Разработка способа мелкофракционного измельчения различных видов органического сырья на основе использования энергоэффективного технологического оборудования и оперативного контроля качества конечного продукта является актуальной задачей.

Интенсификация процессов измельчения органического сырья на существующей технологической платформе является трудноразрешимой задачей. Разнообразие видов дробления и большой ассортимент продуктов обуславливают многотипность измельчительного оборудования. Процесс измельчения материала с использованием разнообразных дробильных машин и установок еще не получил вполне завершеного теоретического обоснования. Для повышения качества функционирования технологического процесса необходимы новые схмотехнические решения, базирующиеся на информационных технологиях, компьютерная поддержка которых требует соответствующего инструментального обеспечения [1].

Возникает необходимость в организации исследований, сочетающих поисковый эксперимент с использованием методов биоинформатики.

В этой связи целью настоящей работы является разработка способа мелкофракционного измельчения различных видов органического сырья на основе использования энергоэффективного технологического оборудования и оперативного контроля качества выходных процессов.

Все измельчающие машины делятся на дробилки и мельницы. Дробилки применяют для крупного и среднего дробления, мельницы – для среднего, мелкого, тонкого и коллоидного измельчения [2, 3].

Основные измельчающие машины подразделяются на следующие типы: щековые дробилки, гирационные, молотковые и дробилки ударного действия; протирочные машины; валковые мельницы и бегуны, шаровые и стержневые мельницы, кольцевые, вибрационные, коллоидные мельницы.

Ко всем измельчающим машинам предъявляют общие требования: равномерность частиц измельченного материала; удаление измельченных частиц из рабочего пространства; сведение к минимуму пылеобразования; непрерывная и автоматическая разгрузка; возможность регулирования степени измельчения; возможность легкой смены быстро изнашивающихся частей; небольшой расход энергии на единицу продукции.

Для обеспечения максимальной производительности двухдискового измельчителя необходима строго дозированная и равномерная подача исходного материала в установку. Эта задача наиболее эффективно решается в рассматриваемой установке за счет использования в технологической линии приготовления конечного продукта предварительно измельченного сырья.

Рабочая камера двухдискового измельчителя представлена на рисунке 1.

К конструктивным особенностям установки для измельчения сырья следует отнести: технологичность конструкции установки; низкое удельное энергопотребление; возможность дистанционного управления; разнообразие компоновочных решений.

Основными составными частями установки (рис. 2) являются: рама 1, электродвигатель 2, вал 3 в сборе, стационарная камера 4, откидная камера 5, подвижный 6 и неподвижный 7 измельчающие диски и пробосборник в виде прямоугольного приемного бака 8. Разрез двухдискового измельчителя представлен на рис. 3.

Измельчаемый материал подается в загрузочный бункер 4, откуда через отверстие в центре неподвижного диска 3 поступает в рабочую зону между дисками. Разработанный агрегат работает на сверхзвуковых скоростях. Разрушение частиц происходит на атомарном уровне. За счет управления режимными параметрами обеспечивается получение конечного продукта с требуемыми показателями качества.

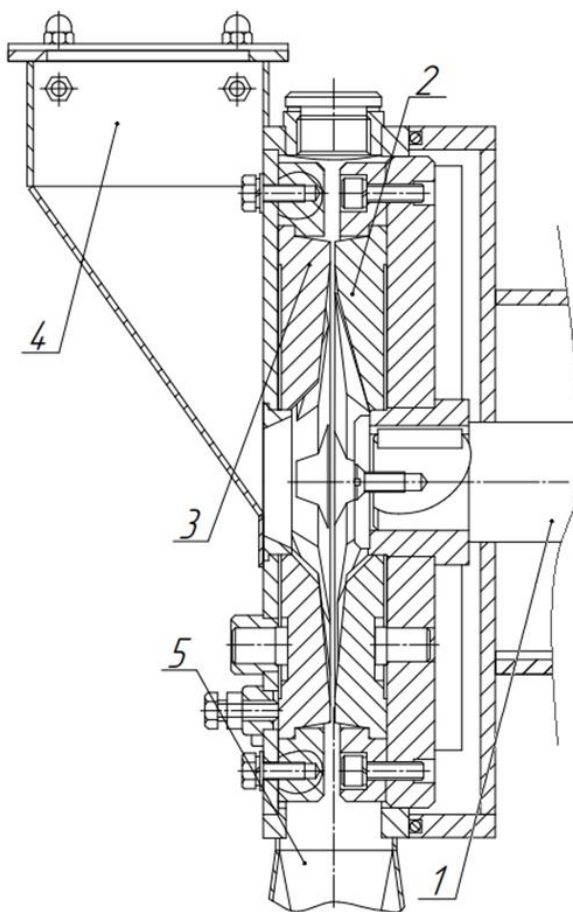


Рис. 1. Схема двухдискового измельчителя:
 1 – вал; 2, 3 – диски; 4 – загрузочная воронка; 5 – разгрузочная воронка

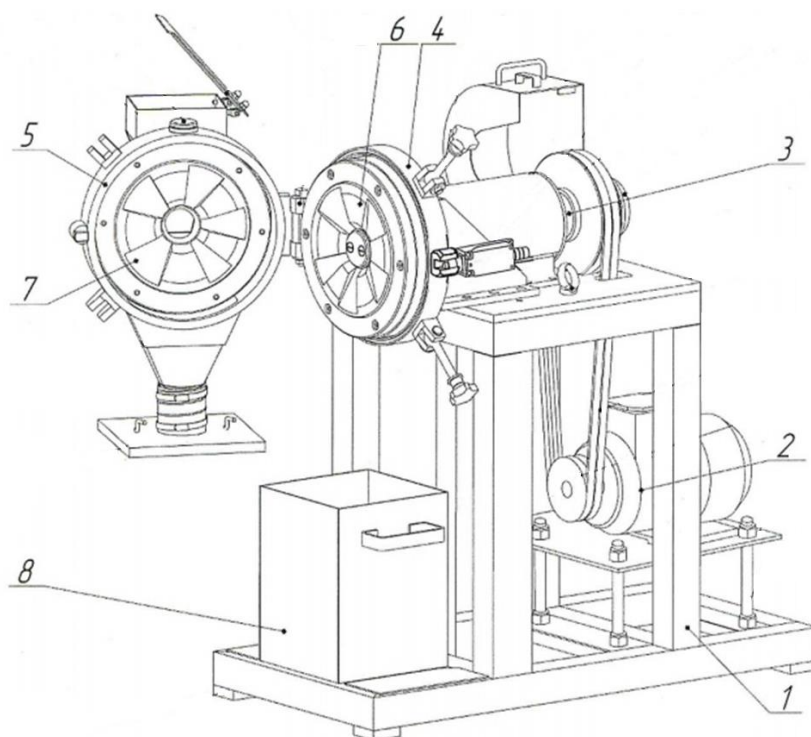


Рис. 2. Общий вид измельчителя

Крупность частиц измельченного материала определяется частотой вращения подвижного барабана и расстоянием между дисками 3 и 2.

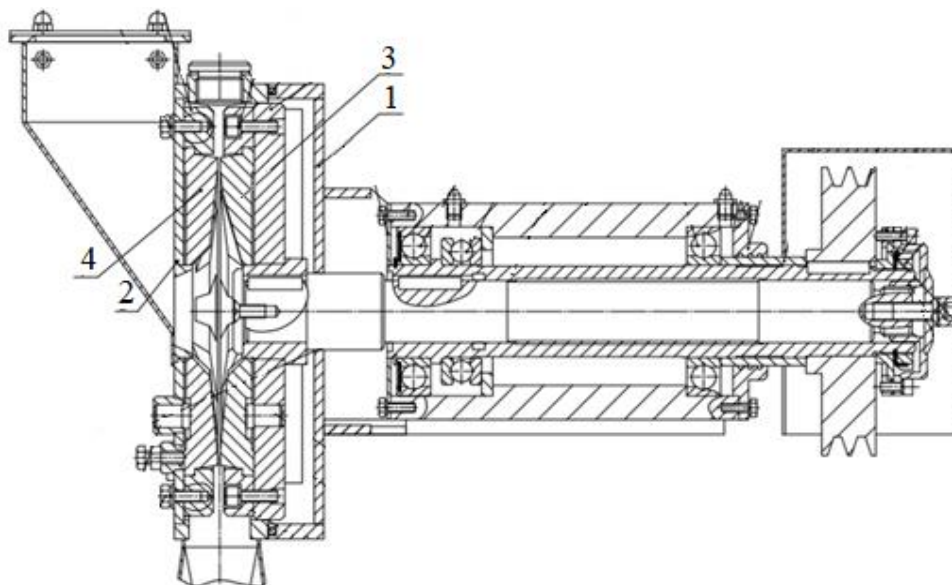


Рис 3. Сборочный чертеж установки

Рабочая зона измельчителя образована внутренними поверхностями стационарной камеры 1 и откидной камеры 2. В камере расположены рабочие органы измельчителя – измельчающие диски 3 и 4.

Измельчение материала происходит под воздействием ударов и трения. Предварительное измельчение происходит во внутренней зоне: частицы материала разбиваются ударами подвижного диска, после чего они доизмельчаются в потоке за счет соударений во внешней зоне.

Выводы

1. Продуктивную ценность корма и эффективность его использования в молочном скотоводстве необходимо устанавливать с помощью коэффициента продуктивного действия кормов K , определяемого выражением:

$$K = 1 - H / П,$$

где $П$, H – соответственно перевариваемость и неперевариваемость органического вещества корма, в долях единицы.

Количество молока M , получаемого из Q кормовых единиц с качеством корма K , рассчитывается по выражению:

$$M = 2Q \times K.$$

Из приведенной зависимости следует, что увеличение производства молока достигается как за счет количественного роста производства кормов Q , так и за счет повышения их качества K .

2. Для повышения усвояемости корма сельскохозяйственными животными наиболее предпочтительным является измельчение продукта до мелкофракционного состояния.

Получение субстрата с целевыми компонентами требуемого качества вызывает определенные затруднения в производстве. В основном это связано со спецификой органических продуктов: они имеют водянистую структуру, характеризуются недостаточной твердостью для перемалывания и, как правило, не должны подвергаться воздействию чрезмерно высоких температур.

3. Разработано энергоэффективное технологическое оборудование – дезинтегратор для мелкодисперсного измельчения органического сырья. Полученные результаты по измельчению сырья с различными исходными характеристиками свидетельствуют об эффективности функционирования разработанного устройства.

Литература

1. **Керимов М.А.** Измельчительные технологии: от микроразмерных фракций до наночастиц // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2020. – №1(58). – С. 166 – 171.
2. **Москвичев Ю.А., Фельдблюм В.Ш.** Химия в нашей жизни // Продукты органического синтеза и их применение: монография. – Ярославль: Издательство ЯГТУ, 2010. – 411 с.
3. **Кавецкий Г.Д., Васильев Б.В.** Процессы и аппараты пищевой технологии. – М.: Колос, 2000. – 551 с.

УДК 62-294.4

Студент **В.А. ПЕТРЮЧЕНКО**
Канд. техн. наук **Д.С. АГАПОВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ОСНОВЫ РАСЧЕТА ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

При ремонте автотракторной техники встречаются проблемы извлечения прикипевших форсунок, сломанных метчиков, болтов, шпилек и других крепежных изделий из своих посадочных мест. Использование традиционного способа путем высверливания детали приводит к потере времени из-за трудоёмкости процесса. В качестве альтернативы был предложен электроэрозионный способ обработки металлов, который использует электрическую энергию непосредственно для прошивания любых материалов, проводящих ток, независимо от их физико-механических свойств, а также упрочнения и легирования их поверхностей [1].

Применение электроэрозионных станков на станциях технического обслуживания нерентабельно из-за высокой стоимости оборудования и его окупаемости в будущем. Примером такого станка является экстрактор отечественной компании НПП «МЕАТЭК» ЭРП-01 (рис. 1), предназначенный для локального удаления сломавшихся в отверстиях метчиков и сверл без повреждения обрабатываемой детали, в основе которого лежит принцип электроэрозии [2].



Рис. 1. Экстрактор ЭРП-01

Для расчета мобильной электроэрозионной установки необходимо определить входные параметры, с помощью которых производится расчет основных параметров (рис. 2).

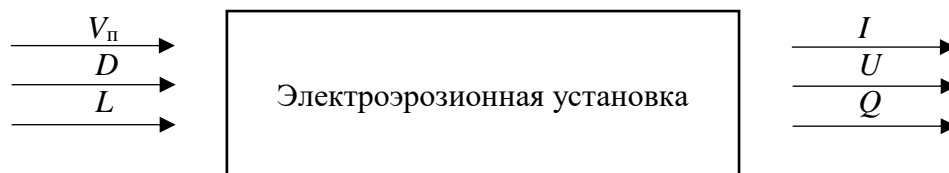


Рис. 2. Расчётная модель электроэрозионной установки:

$V_{п}$ – скорость подачи электрода-инструмента (прошивания), мм/мин; D – диаметр обрабатываемой детали, мм;
 L – длина обрабатываемой детали, мм; I – максимальный ток обработки установки, А;
 U – рабочее напряжение установки, В; Q – производительность установки, мм³/мин

Рассчитываемая электроэрозионная установка (рис. 3) состоит из двух электродов (один из которых – обрабатываемая деталь), помещенных в диэлектрическую жидкость и подключенных к батарее конденсаторов, заряд которых происходит от понижающего трансформатора. Электромагнитный вибратор сообщает электроду-инструменту непрерывные колебания. Обрабатываемая деталь закреплена в зажимном устройстве, которое имеет надёжный электрический контакт с ванночкой. Регулировка времени зарядки конденсаторов осуществляется реостатом [3].

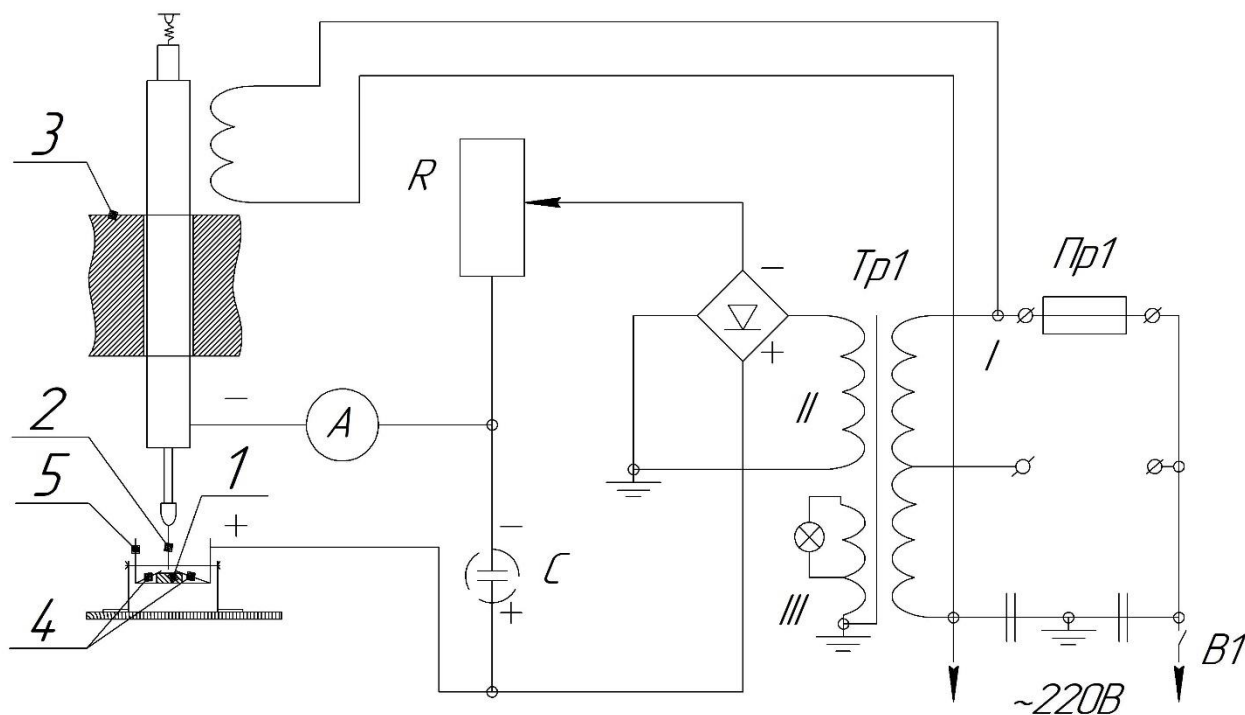


Рис. 3. Принципиальная электрическая схема электроэрозионной установки:

R – реостат; C – батарея конденсаторов; $B1$ – кнопка управления с замыкающим контактом; $Tr1$ – понижающий трансформатор; $Pr1$ – предохранитель;

I – обрабатываемая деталь; 2 – электрод-инструмент; 3 – электромагнитный вибратор;

4 – зажимное устройство; 5 – ванночка с диэлектрической жидкостью;

I – первичная обмотка понижающего трансформатора;

II – вторичная обмотка понижающего трансформатора;

III – экранирующая обмотка, помещенная между I и II

В качестве примера обрабатываемой детали возьмем форсунку дизельного двигателя Д-240 (240-1112010-04), имеющую длину $L = 190$ мм и диаметр $D = 25$ мм [4].

Скорость подачи принимаем $V_{п} = 0,5$ мм/мин, так как при большем значении $V_{п}$ появится дуга и электрод-инструмент приварится к детали, а при меньшем – время обработки увеличится. Производительность установки можно рассчитать по формуле:

$$Q = V_{п} \times S, \quad (1)$$

где S – площадь обрабатываемой поверхности, мм².

Также расчет производительности возможно выполнить по формуле:

$$Q = k \times P, \quad (2)$$

где k – коэффициент, учитывающий ряд зависимостей, определяющих обрабатываемость материалов; P – мощность, реализуемая в межэлектродном промежутке, Вт.

$$k = C \times x \times \lambda \times T^2, \quad (3)$$

где C – теплоемкость обрабатываемого материала, Дж/К; x – плотность, кг/м³; λ – коэффициент теплопроводности, Вт/(м·К); T – температура плавления, К.

Согласно формуле (3), количество материала, удаляемого за время одного импульса, зависит от энергии импульса, а также от теплофизических констант обрабатываемого материала, т. е. его температуры плавления, теплопроводности, теплоемкости и плотности. В связи с этим обрабатываемость различных материалов неодинакова. Если принять обрабатываемость углеродистых и низколегированных сталей за единицу, то обрабатываемость других материалов будет зависеть от изменения величины коэффициента k .

Исходя из формул (1) и (2) мощность P можно вычислить по формуле:

$$P = \frac{V_{\text{п}} \times S}{k}. \quad (4)$$

Зависимость мощности P от коэффициента k можно проанализировать на диаграмме (рис. 4), приняв максимальный диаметр $D = 25$ мм и скорость подачи $V_{\text{п}} = 0,5$ мм/мин.

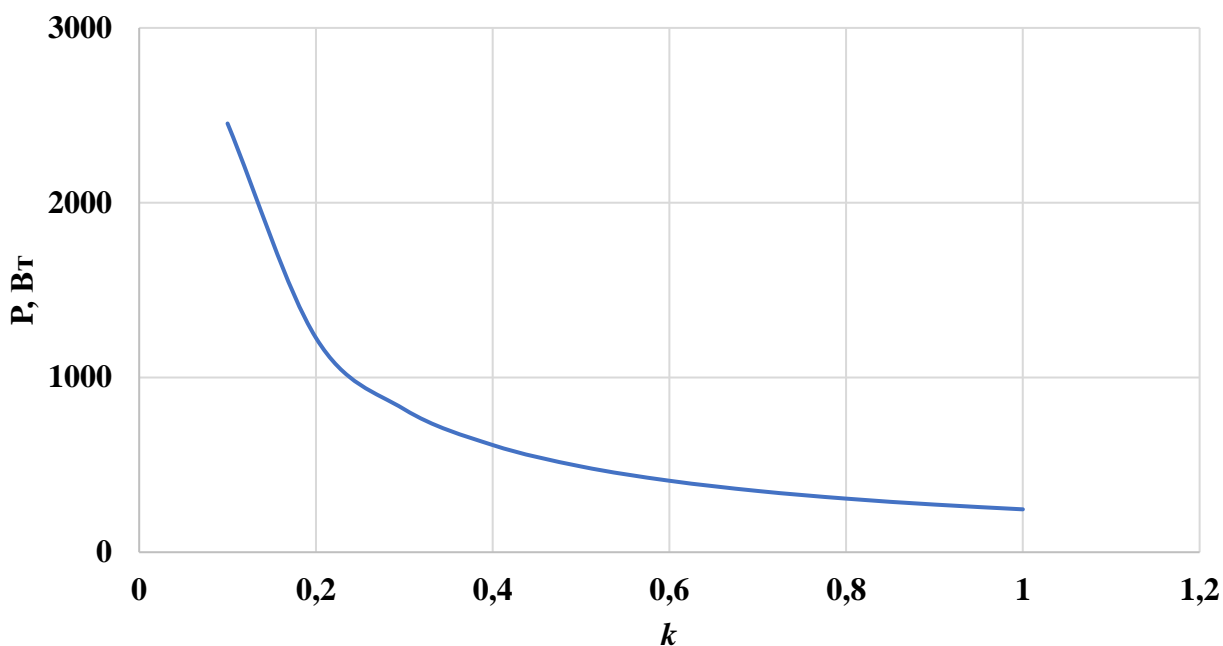


Рис. 4. Зависимость необходимой мощности P от коэффициента k

Согласно представленной диаграмме видно, что при уменьшении коэффициента k (для высоколегированных сталей – 0,5) требуется повышенная мощность для прошивания детали.

Для расчета силы тока I принимаем рабочее напряжение установки $U = 70$ В [3]. Тогда формула будет иметь следующий вид:

$$I = \frac{P}{U}. \quad (5)$$

Результаты расчёта основных параметров мобильной электроэрозионной приведены в таблице.

Таблица. Параметры электроэрозионной установки

Параметры	Мобильная электроэрозионная установка
Q , мм ³ /мин	245
k	0,5
U , В	70
I , А	7,1
P , Вт	500

На основании таблицы можно расчетным путем подобрать элементную базу.

Таким образом, в статье обоснована необходимость применения электроэрозионной установки при ТО и ремонте сельскохозяйственной техники. На основании характерных значений выжигаемых деталей определены входные параметры электроэрозионной установки, при этом скорость подачи электрода-инструмента (прошивания) $V_{п} = 0,5$ мм/мин, диаметр обрабатываемой детали $D = 25$ мм, глубина обработки $L = 190$ мм. Представлена принципиальная электрическая схема малогабаритной узконаправленной электроэрозионной установки для прошивания отверстий в детали, выполненной из токопроводящего материала любой прочности, в труднодоступных местах. Построена диаграмма зависимости мощности P от коэффициента k , согласно которой необходимая мощность для электроэрозионной установки напрямую зависит от коэффициента, учитывающего ряд зависимостей, определяющих обрабатываемость материалов. Исходя из технических требований определены основные параметры электроэрозионной установки, такие как потребляемая мощность $P = 500$ Вт, максимальная сила тока $I = 7,1$ А, номинальное напряжение $U = 70$ В. Сформирована таблица параметров электроэрозионной установки для подбора элементной базы.

Литература

1. **Хамза А.С.** Разработка и изготовление стенда для электроэрозионной обработки металлов [Электронный ресурс]. – URL: <http://earchive.tpu.ru/handle/11683/26625> (дата обращения: 01.02.2021).
2. **Экстрактор электроэрозионный портативный ЭРП 01** [Электронный ресурс]. – URL: <https://meatec.ru/catalog/mashinki-dlya-izvlecheniya-metchikov/ekstraktor-elektroerozionnyu-portativnyu-erp-01/> (дата обращения: 02.02.2021).
3. **Бастанов В.Г.** 300 практических советов. – М.: Моск. Рабочий, 1986. – Т. 68 – 352 с. [Электронный ресурс]. – URL: <https://ostanke.ru/wp-content/uploads/2016/05/300-prakticheskikh-sovetov.pdf> (дата обращения: 02.02.2021).
4. **Форсунка Д-240** [Электронный ресурс]. – URL: https://www.autoopt.ru/catalog/047791-forsunka_d_240_241_242_243 (дата обращения: 02.02.2021).

УДК 004.9

Студент **М.С. ПОДЛЕСНЫЙ**
 Преподаватель **А.С. КОВАЛЬЧУК**
 (ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

В статье дан обзор применения беспилотных летательных аппаратов в сельском хозяйстве в рамках мирового опыта и представлены экономические показатели продаж дронов на рынках России и мира.

С возрастанием численности населения Земли за последние десятилетия лет создается ситуация дефицита производимой сельскохозяйственной продукции. В современном агропромышленном комплексе работа производится по тем же принципам, что и любой бизнес, а достигнуть этой цели на протяжении всего XX в. позволял классический инструментарий: сельскохозяйственные машины, высокопродуктивные сорта сельскохозяйственных культур, эффективные способы ухода (удобрения и регуляторы роста растений).

В наше время эти инструменты актуальны, но их потенциальные возможности практически исчерпали себя при современном уровне агротехнической промышленности. Появились новые инструменты, спутниковые и компьютерные технологии, которые стали общедоступными. Внедрение этих технологий в сельское хозяйство привело к созданию более точного земледелия.

Цели данной статьи – проанализировать применение современных информационных технологий в сельском хозяйстве на примере беспилотных летательных аппаратов, а также показать тенденции продаж на мировом рынке и в России.

В современном агропромышленном комплексе стало популярным направление в точном земледелии – беспилотные летательные аппараты (БПЛА) – «дроны». Это устройство, которое управляется дистанционно оператором, обладает разной степенью автономности и различается по конструкции и назначению.

Применение беспилотных летательных аппаратов в сельском хозяйстве имеет огромный потенциал, и с каждым годом интерес к их использованию растет (табл. 1).

Таблица 1. Целевые возможности применения беспилотных летательных аппаратов в сельском хозяйстве

В земледелии	В зоотехнии и ветеринарии
Инвентаризация с.-х. площадей Создание электронных карт полей Оценка объема работ и контроль их выполнения Оперативный мониторинг состояния посевов Оценка всхожести с.-х. культур Охрана с.-х. территорий Обработка посевов пестицидами для борьбы с вредными объектами	Контроль здоровья животных Мониторинг мест выпаса Ветеринарная помощь (можно дистанционно ввести успокоительное, вакцину, антибиотик или глистогонное средство) Судебная экспертиза (оценка ущерба посевов, причиненного животным) Безопасность и охрана животных на выпасе Сбор скота в стадо Мониторинг питания и водного баланса животных

Для России данные технологии являются новыми, в первую очередь при решении задач точного земледелия.

Возможности БПЛА в агропромышленном комплексе разнообразны начиная с наблюдений за сельскохозяйственными культурами до их обработки.

Максимальной эффективности в сельском хозяйстве можно добиться, только владея актуальной и точной информацией о площади, рельефе, специфике грунта полей [1]. Если говорить о технологичности оснащения беспилотников, то она способна выполнять разнообразные операции (таблица 2).

В наше время развитие беспилотников столкнулось с рядом проблем и вызовов, которые связаны с различными аспектами их функционирования. За последние годы разработано множество различных проектов применения сельскохозяйственных «дронов», но более 90% из них до сих пор не воплощены в жизнь [2].

Таблица 2. Технологии оснащения и применения беспилотников в сельском хозяйстве

Оснащение	Применение
Аэрофотосъемка	Выявляет проплешины, гибель урожая после воздействия природных факторов и других дефектов.
Видеосъемка	Выполняет съемку местности. Производительность летательного аппарата при видеосъемке достигается 30 км ² за 1 час.
3D моделирование	Позволяет определить переувлажненные или засушливые территории, выемку грунта. Создает планы и карты увлажнения или осушения почвы, рекультивации участков или мелиорации земель.
Тепловизионная съемка	Применяется спектр инфракрасного излучения: ближнего, дальнего и среднего диапазона. Исследование позволяет определить сроки дифференцирования точек роста.
Лазерное сканирование	Применяется для анализа местности на труднодоступных или недоступных территориях. Обеспечивает получение точной модели высокой плотности с детальным отображением рельефа.
Опрыскивание	Позволяет обрабатывать больные растения, исключая попадания химикатов на остальной урожай.

Управление «дроном» – это сложный процесс, который представляет опасность как для окружающих людей, так и для имущества, а значит необходимо обучать пилотов управлению данными аппаратами.

Сегодня беспилотники оснащены большим количеством различных сенсоров, которые вмешиваются в частную жизнь. Если говорить о сельском хозяйстве, то главной целью является тип и качество получаемых данных.

Важным условием для управления БПЛА является влияние погодных факторов. Проблемой остается и вопрос цены летательных аппаратов.

В нашей стране внедрение данных устройств в сельское хозяйство определяется законодательством РФ. В соответствии с Федеральным законом от 03.07.2016 №291-ФЗ «О внесении изменений в воздушный кодекс РФ». В данном законе говорится об обязательной сертификации беспилотных авиационных систем на основе федеральных авиационных правил.

Несмотря на все вышесказанное, популярность «дронов» растет, а с ним расширяется спектр использования данных устройств. По словам Юрия Котикова, старшего консультанта по развитию бизнеса Ericsson, с беспилотными аппаратами произойдет то же самое, что и с современными смартфонами – «дроны» станут доступны практически каждому.

Задачи, которые сегодня решают современные беспилотные системы, разнообразны: оценка качества посевов, определение точной площади, аудит и инвентаризация земель, мониторинг соответствия структуры и планов севооборота и многое другое [3].

Данные устройства имеют преимущества и недостатки (табл. 3).

За последние годы стоимость сельскохозяйственных беспилотных летательных аппаратов значительно снизилась, что привело к росту спроса не только у фермерских хозяйств, но и у людей далеких, от этой сферы. Благодаря недорогим курсам по управлению аппаратами съемку БПЛА могут себе позволить средние и даже мелкие фермерские хозяйства.

Таблица 3. Преимущества и недостатки беспилотных устройств

Преимущество БПЛА	Недостатки БПЛА
<p>Высокая скорость исследования и экономия времени</p> <p>Максимальная точность результата</p> <p>Возможность визуального анализа информации в режиме реального времени</p> <p>Своевременная возможность оценки качества выполненных в поле работ</p> <p>Детальный контроль каждого участка на всех этапах с/х работ</p>	<p>Необходимость получения специального разрешения на полеты</p> <p>Зависимость точности съемки от навыков оператора и ПО</p> <p>Ограниченная дальность действия из-за невысоких возможностей аккумулятора</p>

С точки зрения экономики в будущем количество рабочих мест, а также видов контрактов и работ с применением «дронов» станет перспективной возможностью развития бизнеса, который будет расти по мере того, как БПЛА популяризируется в обществе. Британские и французские исследователи предложили использовать технологии искусственного интеллекта в «дронах», которые смогут учиться и адаптироваться согласно ситуации, в которой оказались. Опираясь на источник «Новости Интернет вещей», можно увидеть на графике (рис. 1) прогнозы рынка по продаже дронов, который достигнет к 2022 г. примерно 15 млрд долл.

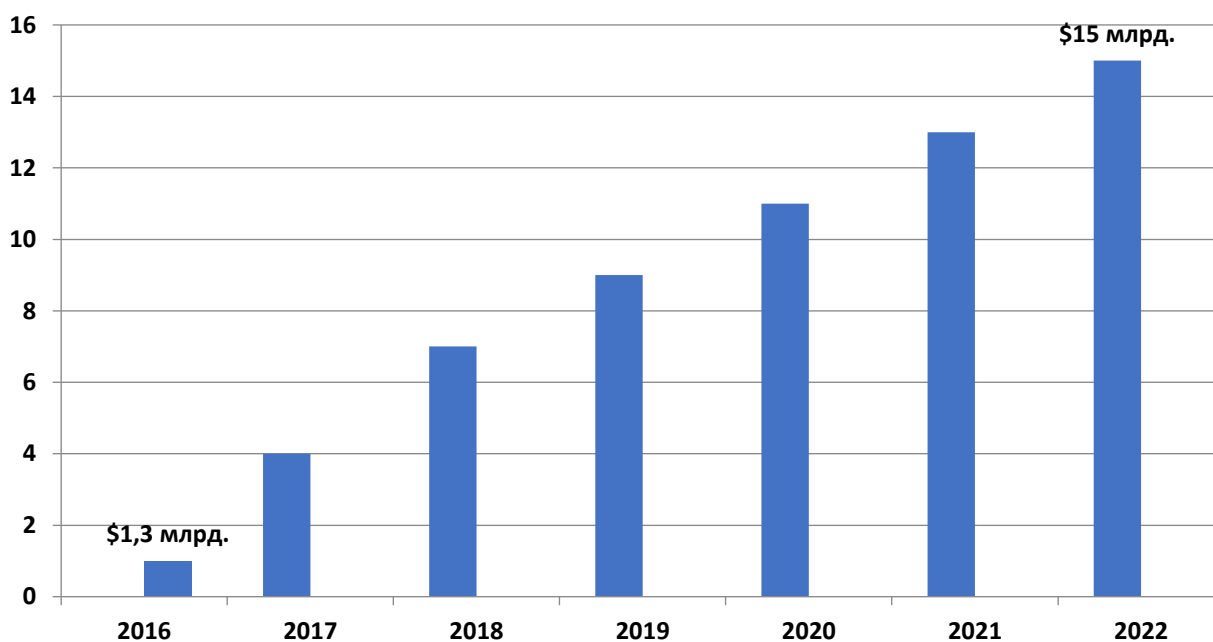


Рис. 1. Прогнозы рынка продажи дронов в мире к 2022 г.

Согласно источнику «J'son & Partners Consulting», в России тенденции продаж встречаются законодательный барьер (рис. 2).

Точное земледелие представляет собой высшую форму адаптивно ландшафтного земледелия, основанного на наукоемких агротехнологиях с высокой степенью технологичности [3, 4, 5].

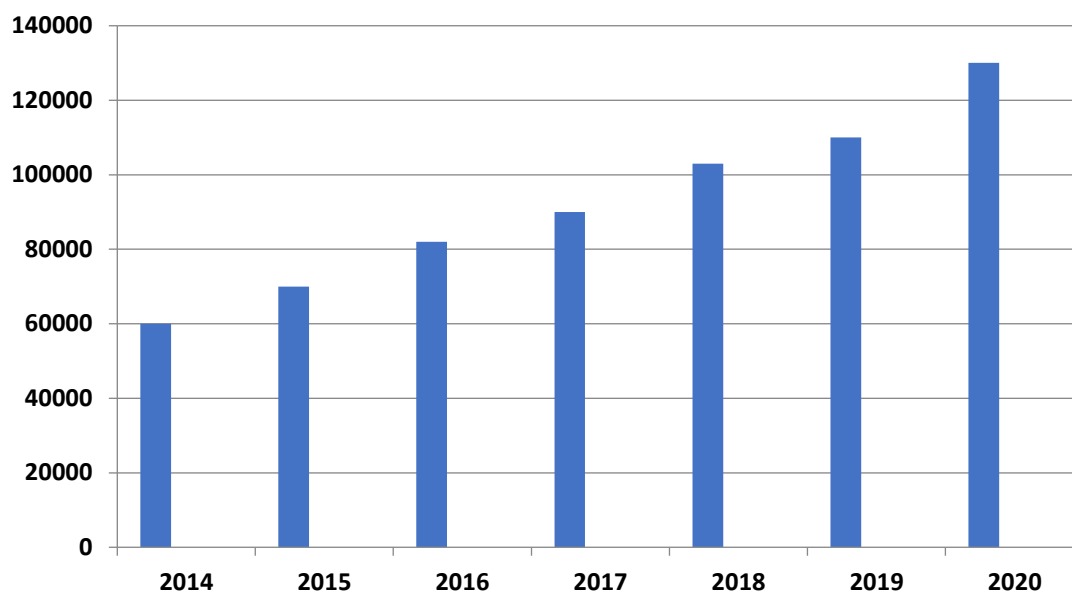


Рис. 2. Продажи дронов в России в 2015–2025 гг. (стоимость рынка, млн долл.)

Ученые разных стран работают над новыми моделями беспилотных аппаратов, что позволит увеличить положительные стороны и уменьшить минусы устройств. Дальнейшее развитие сельского хозяйства тесно связано с использованием беспилотных летательных аппаратов, это повысит скорость и точность решения поставленных задач. Надо четко понимать, что БПЛА является устройством, которое собирает данные и делает работу агронома более эффективной. Дрон не заменит грамотного специалиста в области агрономии, он только поможет ускорить процесс сбора, обработки, хранения и передачи информации.

Литература

1. **Ружьев В.А., Смелик В.А., Теплинский И.З.** Эксплуатация транспортно-технологических комплексов в информационно-навигационных системах управления точными агротехнологиями // Технологии и средства механизации сельского хозяйства: сб. науч. тр. – СПб.: СПбГАУ, 2013. – С. 77–80.
2. **Ружьев В.А., Кожевников К.В.** Информационно-навигационные системы управления точными агротехнологиями // Вестник студенческого научного общества. СПбГАУ. – 2013. – № 1. – С. 436–439.
3. **Ружьев В.А., Кокунова И.В.** Экологические аспекты применения точного земледелия: сб. мат. XXVII Международного экологического форума «День Балтийского моря» (XVII International Environmental Forum «Baltic Sea Day») (Санкт-Петербург, 22–23 марта 2016 г.). – СПб.: Издательство ООО «Свое издательство», 2016. – С. 38–39.
4. **Ruzhev V.** The stage of rational application of agricultural technologies of precision farming // Environmentally Friendly Agriculture and Forestry for Future Generations: Proceedings of International Scientific XXXVI CIOSTA&CIGR SECTION V Conference, 26-28 May, 2015, Saint-Petersburg, Russia. SPB: SPbGAU, 2015. – P. 133–135.
5. **Ружьев В.А.** Информационно-навигационные системы управления точными агротехнологиями как фактор повышения эффективности производства растениеводческой продукции // Проблемы механизации и электрификации сельского хозяйства: сб. науч. тр. по мат. Всерос. науч.-практ. интернет-конференции (06 декабря 2013 г.). – Краснодар: Кубанский ГАУ, 2014. – С. 77-79.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ КАРТОФЕЛЕКОПАТЕЛЯ

Наиболее важной культурой сельскохозяйственного производства нашей страны является картофель. Он находит применение как необходимый продукт питания, перерабатывается на крахмал, спирт, а также идет на корм животным. Россия и в настоящее время лидирует в мировом производстве данной культуры по объему и посадочным площадям (около 15% от производимого в мире). Уборка является наиболее ответственным и трудоемким технологическим процессом, трудовые затраты на которую составляют около 60% всех затрат при производстве картофеля. Практикой установлено, что используемые в сельском хозяйстве отечественные картофелеуборочные машины (копатели и комбайны) имеют невысокие показатели по качеству работы и эффективности в условиях зоны повышенного увлажнения, к которой относится Северо-Западный регион России. При уборке картофеля на суглинистых, имеющих каменистые включения, высоковлажных почвах вследствие низкоэффективной сепарации почвенного пласта теряется много клубней, требуется работа уборочных агрегатов при невысоких скоростях, из-за чего снижается производительность и повышаются материально-технические затраты [1].

Многочисленные метеонаблюдения показывают, что зачастую период уборки картофеля в зоне повышенного увлажнения (Ленинградская, Новгородская и другие области) протекает в сложных почвенно-климатических условиях, вследствие этого возникает необходимость в разработке картофелеуборочных машин, обеспечивающих надёжность и эффективность функционирования в данных условиях.

Анализ научных исследований в этом направлении показывает, что пока нет практических результатов в конструктивных изменениях машин для уборки картофеля, которые обеспечивали бы их высокопроизводительную и качественную работу на суглинистых почвах высокой влажности. Задержка с решением данной проблемы объясняется производственно-технологическими особенностями механизированной уборки, а также ухудшением физико-механических свойств почвы при увеличении ее влажности.

Сепарирующие рабочие органы картофелекопателей и картофелеуборочных комбайнов являются наиболее нагруженными и ответственными в технологическом процессе, от их надежности и эффективности работы зависят качественные показатели уборки: потери урожая, его чистота и степень повреждения клубней. Поэтому проблема разработки более совершенных высокоэффективных сепарирующих рабочих органов картофелеуборочных машин, их модернизации и приспособленности к вариативным условиям уборки является актуальной [2].

Рассмотрим пример улучшения эффективности разрушения и сепарации клубненосного пласта на основе использования в конструкции навесного картофелекопателя ротационно-барабанного рабочего органа [3].

Предлагаемое конструктивное решение, состоящее из комбинации ротационных пруткового и спирального рабочих органов 3 (рис. 1), установлено на картофелеуборочный копатель типа КТН-2Б вместо второго сепаратора элеваторного типа (каскадного).

Технологический процесс модернизированного копателя протекает следующим образом. Подкапывающие лемеха 1 подрезают почвенный пласт двух смежных рядков посадок картофеля, разламывают его вследствие установки их под углом к поверхности поля и направляют на первый (основной) 2 сепаратор агрегата. В месте перехода пласта на основной сепаратор происходит его разрыв вследствие того, что скорость данного рабочего органа в 1,4-1,6 раза больше поступательной скорости агрегата [3].

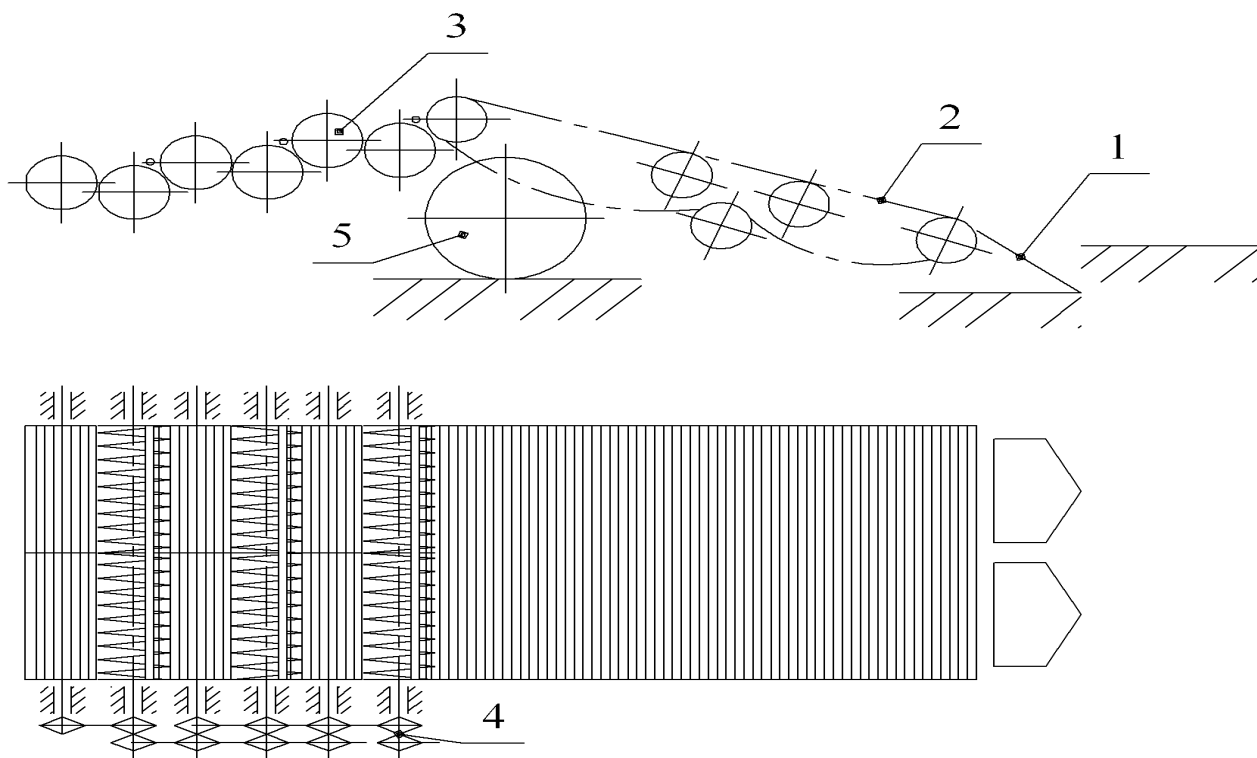


Рис. 1. Схема копателя с усовершенствованным сепаратором:
 1 – лемех; 2 – первый (основной) элеватор; 3 – ротационно-барабанный сепаратор;
 4 – механизм привода; 5 – опорно-ходовые колеса

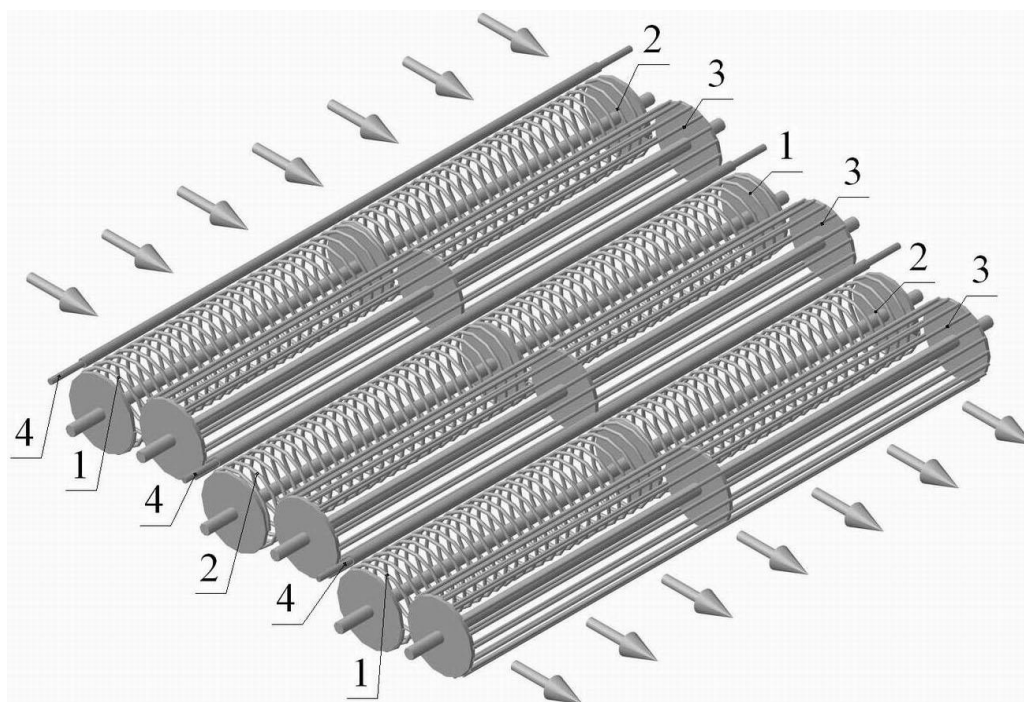


Рис. 2. Схема предлагаемого ротационно-барабанного комбинированного сепаратора

На этом же сепараторе, верхняя ветвь которого подвергается непрерывному встряхиванию пассивными встряхивателями в виде эллиптических звездочек, часть перемещаемой почвы просеивается в зазоры между прутками. Непрошедшая масса (ворох), состоящая из почвы в виде отдельных комков, камней, клубней картофеля и растительных остатков (ботвы) с основного элеватора, падает на ротационно-барабанный комбинированный сепаратор (рис. 2). При падении часть почвенных комков разрушается.

Теоретическими и практическими исследованиями установлено [3, 4], что наиболее эффективны в качестве просеивающих устройств ротационно-барабанных сепараторов пружины в виде спиралей 1, 2 (рис. 2). В процессе работы они вызывают колебания движущегося вороха в двух плоскостях: горизонтальной и вертикальной. Кроме того, они обладают возможностью упругого деформирования, благодаря чему рабочие органы предохраняются от аварийных отказов. Также исследованиями определено, что барабаны, выполненные в виде прутковых роторов 3, хорошо разрушают почвенные комки, но имеют недостаток – у них низкая способность отделения растительных остатков, т.к. значения центробежных сил в данном случае превышают силы тяжести. С целью повышения эффективности сепарирования почвы и технологической надежности данного процесса, для работы на почвах, засоренных камнями, предлагается оборудовать картофелекопатели комбинированными ротационно-барабанными сепараторами, включающими попеременно чередующиеся спиральные и прутковые барабаны. Для отделения клубней от ботвы предлагается устанавливать неподвижные прутки 4.

Практические исследования показали, что качественные показатели технологического процесса модернизированных копателей (потери урожая, его чистота и степень повреждения клубней) лучше серийно выпускаемых картофелекопателей КТН-2В и, что важно, в условиях повышенной влажности, на тяжелых суглинистых почвах, содержащих каменные включения [3, 4].

Целью дальнейших исследований по данной теме является определение рациональных конструктивных и кинематических параметров предложенных ротационно-барабанных сепарирующих рабочих органов.

Литература

1. **Логинов Г.А., Фомин И.М. и др.** Оптимизация технико-технологических решений в картофелеводстве. – СПб.: ГНУ СЗНИИМЭСХ, 2009. – 192 с.
2. **Калинин А.Б., Теплинский И.З., Ружьев В.А.** Минимизация факторов риска техногенного характера при производстве картофеля по интенсивной технологии // Научное обоснование стратегии развития АПК и сельских территорий в XXI веке: мат. Нац. науч.-практ. конф. (Волгоград, 10 ноября 2020 г.). – Волгоград: Волгоградский ГАУ, 2021. – Т.1. – С. 29-33.
3. **Ерошенко Л.И., Новиков М.А., Смелик В.А., Теплинский И.З., Ружьев В.А.** Лабораторный практикум по сельскохозяйственным машинам: учебно-методическое пособие. – СПб.: СПбГАУ, 2009. – 42 с.
4. **Сельскохозяйственные машины.** Технологические расчеты в примерах и задачах: учебное пособие. 2 –е изд. / В.Е. Бердышев и др.; под ред. М.А. Новикова. – СПб.: Проспект Науки, 2018. – 208 с.

УДК 62-643

Студент **Д.Н. СНАПКОВСКИЙ**
Доктор техн. наук **А.П. КАРТОШКИН**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ОБВОДНЕНИЕ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА В ПРОЦЕССЕ ТРАНСПОРТИРОВКИ, ХРАНЕНИЯ, ПРИМЕНЕНИЯ

В настоящее время как вид энергии широко используются нефтепродукты, такие как бензин, дизельное топливо, керосин, лигроин и др. У дизельного топлива существует проблема попадания в него воды и обводнение [1].

Обводнение топлива – это насыщение топлива нерастворенной водой из атмосферы. Вода попадает в топливо при хранении, транспортировке и применении.

Хранение топлива – один из важных и сложных процессов, самыми распространенными способами хранения являются: наземное, полуподземное, подземное.

1. Наземное.

Преимущества хранения: возможность наружного обслуживания резервуара, хорошая проветриваемость зоны рядом с резервуаром, хорошая коррозионная стойкость вследствие постоянного обслуживания наружных стенок резервуара.

Недостатки: подверженность температурным колебаниям и, как следствие, повышенная испаряемость топлива и насыщение топлива влагой.

2. Полуподземное.

Преимущества: легкий доступ к верхней части резервуара и оборудованию, установленному на нем.

Недостатки: подверженность земляной коррозии, в осеннее время может произойти всплытие резервуара, подверженность температурным колебаниям и насыщение топлива влагой.

3. Подземное.

Преимущества: слой грунта защищает содержимое емкости от возможных температурных колебаний и значительно уменьшает испарение и потери хранящегося в резервуаре топлива.

Недостатки: подверженность земляной коррозии, в осеннее время может произойти всплытие резервуара.

Также топливо транспортируют до мест хранения следующие виды транспорта для перевозки: вагон-цистерна, автоцистерна, танкер, баржа, трубопровод.

Нормы заполнения транспортировочной тары для керосина и дизельного топлива – не более 95% объема емкости.

Неполное заполнение емкостей топливом предусмотрено с точки зрения безопасности, но так как в воздухе присутствует влага, она попадает в топливо из-за физико-химического свойства гигроскопичности.

Гигроскопичность – способность некоторых веществ поглощать водяные пары из воздуха.

Обладая таким свойством, дизельное топливо начинает насыщаться водой просто от контакта с воздухом. Избежать этого контакта нельзя, так как топливо имеет свойство испаряться. Если емкость будет полностью герметична, то пары топлива могут создать давление, которое разорвет ее. Для предотвращения таких ситуаций в емкостях, где находится топливо, предусмотрен паровоздушный клапан, который позволяет сбрасывать избыточное давление и уравнивать его, забирая воздух из атмосферы. Но данное решение приводит к проблеме обводнения топлива [2].

Часто из-за халатности или незнания нарушаются условия хранения или транспортировки топлива, что приводит к дополнительному образованию воды в топливе.

Вода в топливе может находиться в трех видах:

- 1) растворенная (вода, находящаяся в топливе);
- 2) мульсионная (мелкодисперсная эмульсия, частицы которой равномерно распределены в топливе, полностью насыщенном растворенной водой);
- 3) отстойная (подтоварная) вода, находящаяся в виде сплошного слоя (или крупных капель) в нижнем слое топлива (на дне бака или резервуара).

Насыщение водой происходит также из-за длительной транспортировки до мест хранения. При всех этих операциях нефтепродукты контактируют с влажным воздухом, также нельзя забывать про образования конденсата. Он образуется, когда температура воздуха значительно меняется, создавая условия для образования конденсата, в основном эта проблема возникает в переходные периоды года, осенью или весной.

Во время применения дизельного топлива воде тяжелее попасть в баки хранения, так как при постоянной эксплуатации топливо обновляется, не давая воде отстояться или сконденсировать. Но не все машины работают ежедневно и во время простоя начинается насыщение влагой и конденсирование ее в баке.

У каждой машины установлен бак, из которого осуществляется забор топлива для питания, но баки не предназначены для длительного хранения. Они изготавливаются тонкостенными в отличие от емкостей на автозаправках и нефтяных баз, вследствие чего топливо подвержено сильным перепадам температуры.

Вода, попавшая в емкость хранения, транспортировки или в систему питания, может привести к образованию коррозии и коррозионному износу, нарушению смесеобразования из-за превращения части топлива в эмульсию, ухудшению смазывания поверхностей топливной аппаратуры, все это может привести к нарушению работы и к поломкам агрегатов [3, 4].

Для того чтобы предотвратить попадание воды в двигатели машин, используют следующие методы и приспособления: верхний забор топлива из емкостей хранения, а также отстойный фильтр (его устанавливают на емкости хранения топлива, что частично помогает обезопасить). Поскольку на данный момент невозможно полностью избавиться от попадания воды в топливо, можно улучшить уже известные методы ее извлечения или системы предотвращения попадания, используя автоматизацию или современные материалы.

Литература

1. **Картошкин А.П.** Топливо для автотракторной техники: учебное пособие. – М.: Академия, 2012. – 190 с.
2. **Беляков В.В., Минин В.Б., Картошкин А.П., Сюгиняйнен А.В.** Пути снижения негативного техногенного воздействия на агроэкосистемы // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2017. – Спецвыпуск. – С. 181–185.
3. **Картошкин А.П., Хайдов А.М., Ашкинази Л.А.** Исследование процесса удаления водотопливных фракций из регенерируемого масла // Двигателестроение. – 2000. – № 4 (202). – С. 28-31.
4. **Аффене М.А.** Совершенствование организации технического обслуживания тракторов и автомобилей в условиях республики Тунис: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – СПб.: СПбГАУ, 2015. – 18 с.

УДК 621.22-546

Студент **С.К. СОКОЛОВ**
Доктор техн. наук **А.П. КАРТОШКИН**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

РАСЧЕТ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ШЕСТЕРЕННОГО НАСОСА ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ МАЛОГАБАРИТНОГО ТРАКТОРА

На кафедре «Автомобили, тракторы и технический сервис» разрабатывается малогабаритный трактор тягового класса 0.2 (рис. 1).

При этом разработана принципиальная схема гидравлической системы малогабаритного трактора (МГТ) (рис. 2). Гидравлическая система должна обеспечивать подъем груза навесной системой массой 500 кг.

Для обеспечения работоспособности гидросистемы необходимо осуществить расчет производительности шестеренного насоса [1].

Расчет шестеренного насоса произведен по методике [1] расчета гидравлической и пневматической системы транспортных и технических машин и оборудования. Исходными данными для расчета являются:

- сила веса груза G , кН; $G = 20$ кН;
- высота подъема H , м; $H = 1$ м;
- время подъема t , с; $t = 10$ с.



Рис. 1. Малогабаритный трактор

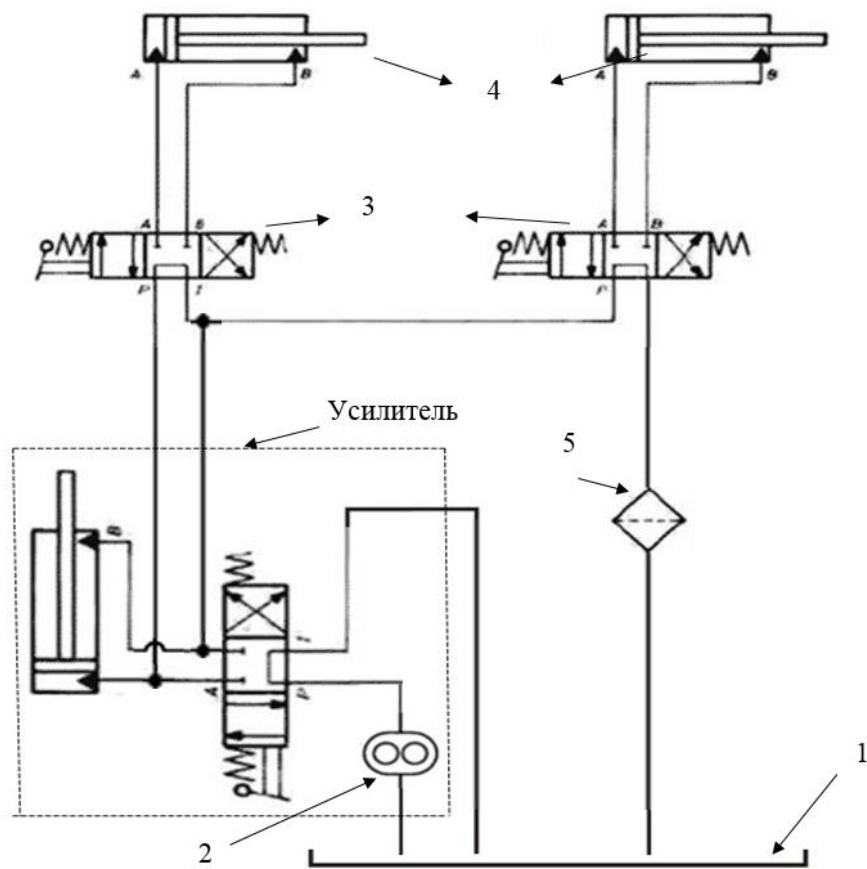


Рис. 2. Принципиальная схема гидравлической системы:
 1 – гидробак; 2 – насос; 3 – гидрораспределитель; 4 – гидроцилиндр; 5 – фильтр

Чтобы создать на валу гидронасоса требуемую приводную мощность, необходимо вращать вал с определённым крутящим моментом [2, 3, 4, 5, 6, 7]:

$$M = 9551 \frac{N}{n}, [\text{Н}\cdot\text{м}], \quad (1)$$

где n_n – частота вращения вала гидромотора, $n_n = 1200$ об/мин.

$$M = 28,65 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

Пользуясь формулой (2) для определения момента на валу насоса, выражаем и находим геометрическую его постоянную q_n :

$$M = 0,156 p_n \frac{q_n}{\eta_{\text{мн}}}, [\text{Н}\cdot\text{м}], \quad (2)$$

где $\Delta p_m = p_n = 14$ Мпа – перепад давления на входе и выходе гидронасоса; $\eta_{\text{мн}}$ – механический КПД, $\eta_{\text{мн}} = 0,865$.

Численное значение механического КПД выбирается из справочника [5] в соответствии с заданным типом гидронасоса. Отсюда:

$$q_n = \frac{M \cdot \eta_{\text{мн}}}{0,156 \cdot \Delta p_m} = 12,39 \text{ см}^3/\text{об};$$
$$q_n = 16 \text{ см}^3/\text{об}.$$

На основе полученной величины геометрической постоянной выбираем марку гидронасоса НШ-16.

Затем находим по формуле (3) теоретическую подачу насоса по его геометрической постоянной величине q_n , которая рассматривается как подача за один оборот вала, см³/об:

$$Q_{\text{тн}} = q_n n_n \frac{1}{10^3}, [\text{л}/\text{мин}]; \quad (3)$$
$$Q_{\text{тн}} = 34,5 \text{ л}/\text{мин}.$$

Действительная (фактическая) подача насоса Q_n меньше теоретической из-за перетечек масла внутри насоса:

$$Q_n = Q_{\text{тн}} \eta_{\text{он}} = q_n n_n \eta_{\text{он}} 10^{-3}, [\text{л}/\text{мин}], \quad (4)$$

где $\eta_{\text{он}}$ – объёмный коэффициент полезного действия (КПД) насоса; $\eta_{\text{он}} = 0,96$.

$$Q_n = 34 \text{ л}/\text{мин}.$$

Объёмный КПД насоса является одной из двух составляющих его полного КПД (η_n):

$$\eta_n = \eta_{\text{он}} \cdot \eta_{\text{мн}}, \quad (5)$$

где $\eta_{\text{мн}}$ – механический КПД насоса, учитывающий потери на трение; $\eta_n = 0,83$.

По результатам расчета подобранного насоса для обеспечения работоспособности МГТ нами выбран шестеренный насос НШ-16 с производительностью 34,6 л/мин с давлением 16 МПа.

Литература

1. **Бабаев М.А.** Гидравлика. – М.: Т8 RUGRAM, 2020. – 192 с.
2. **Кутьков Г.М.** Тракторы и автомобили. Теория и технологические свойства. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. – 506 с.
3. **Поливаев О.И., Гребнев В.П., Ворохобин А.В.** Теория трактора и автомобиля: Учебник. – СПб.: Издательство «Лань», 2016. – 232 с.
4. **Смирнов М.А., Беляков В.В.** Основы теории трактора: методические указания. – СПб.: СПбГАУ, 2008. – 56 с.
5. **Картошкин А.П., Усс И.Н., Бобровник А.И.** Тракторы: учебное пособие. – СПб.: Проспект Науки, 2018. – 734 с.
6. **Новиков М.А., Теплинский И.З., Ерошенко Л.И., Ружьев В.А.** Сельскохозяйственные машины. Примеры выполнения технологических расчетов и задания по курсовой работе для студентов направления подготовки 35.03.06 «Агроинженерия» (квалификация (степень) «бакалавр»): учебно-методическое пособие. – СПб.: СПбГАУ, 2015. – 80 с.
7. **Ерошенко Л.И., Новиков М.А., Смелик В.А., Теплинский И.З., Ружьев В.А.** Лабораторный практикум по сельскохозяйственным машинам: учебно-методическое пособие. – СПб.: СПбГАУ, 2009. – 42 с.

ОБОСНОВАНИЕ СХЕМЫ МАШИНЫ ДЛЯ ВНУТРИПОЧВЕННОГО ВНЕСЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ

Процесс внесения удобрения является важным этапом в технологии возделывания сельскохозяйственных культур, влияющим на урожайность. Внесение органических удобрений на поверхность поля осуществляют разбрасывателями. Для исключения влияния неприятных запахов на окружающую среду, уменьшения потерь питательных элементов, максимального использования обеззараживающих свойств почвы в настоящее время широко используют технологию внесения жидких органических удобрений (ЖОУ) внутрипочвенно на глубину более 20 см с помощью различных агрегатов [1, 2].

В настоящее время в сельскохозяйственных предприятиях для осуществления процесса внесения жидкой органики используют различные типы машин. Проведем анализ некоторых технических средств.

Машина для внесения жидких органических удобрений МЖТ-Ф-11. Рассматриваемая машина имеет одноосный полуприцеп, на раме которого смонтированы рабочие органы: емкость для удобрений, вакуумная установка, центробежный насос, распределяющее устройство, рукава для самозаправки, переключающее устройство.

В качестве достоинств машины можно отметить:

- высокую производительность и качественное выполнение рабочего процесса;
- возможность осуществлять самозагрузку, перемешивание содержимого цистерны при транспортировании;
- предлагаемые заводом-изготовителем цистерны различной вместимости (от 4 до 23 м³).

Агрегат для внутрипочвенного внесения удобрений АВВ-Ф-2,8 включает машину МЖТ-10 и устройство для внутрипочвенного внесения ЖОУ, смеси минеральных и органических удобрений при подкормке лугов и пастбищ, посевов озимых зерновых культур. Подкормочное устройство навешивается на специальные кронштейны машины и включает четыре секции рабочих органов: нож (дисковый), стрелчатую лапу с туконаправителем и каток-уплотнитель.

Так же заслуживает внимания *машина МЖУ-20-1* грузоподъемностью 20 т для распределения ЖОУ внутри почвы. Агрегат снабжен адаптером для внутрипочвенного внесения и работает в трех режимах: самостоятельной загрузки, транспортирования на поле и внесения.

Машина включает цистерну, ходовую часть, состоящую из парной подвески, сцепное приспособление, вакуумную установку для самозаправки, навесное устройство для рабочих секций и орудия для внесения удобрений внутрь почвы.

Агрегат может поставляться сельскохозяйственным предприятиям с устройством:

- для распределения удобрений по поверхности поля (МЖУ-20);
- для заделки ЖОУ внутрь почвы (МЖУ-20-1);
- для распределения удобрений по поверхности поля лентами с помощью распределительных штанг (МЖУ-20-2).

Выполненный анализ имеющихся на предприятиях и в патентных разработках агрегатов для внутрипочвенного внесения ЖОУ позволил выявить ряд недостатков, которые в основном устраняются в предлагаемой конструктивной схеме комбинированного агрегата. Рассматриваемый агрегат (рисунок) включает в себя сменный внутрипочвенный модуль, соединенный с цистерной с помощью специальных рычагов для подъема 1 и стяжки 4. Модуль внутрипочвенный 7 состоит из центральной рамы с измельчителем-дозатором 11, боковых секций, чизельных пружинных стоек 13 с лапами и трубопроводами для внесения ЖОУ, гидроцилиндров 2 подъема рабочего модуля, гидроцилиндров 12 складывания боковых секций в транспортное положение. Опорные колеса 6 установлены по одному с каждой

стороны регулируемой по высоте опоры и служат для регулировки глубины заделки ЖОУ. Регулирование опоры осуществляется вручную посредством вращения рукоятки, установленной на регулировочном винте [3, 4].

Рабочий процесс рассматриваемой машины осуществляется следующим образом. Механизатор переводит рукоятку гидрораспределителя в «верхнее рабочее» положение, при этом боковые секции рабочего модуля должны опуститься в «нижнее» положение, которое фиксируется винтами 10, положение боковых рам с центральной рамой рабочего модуля внутрипочвенного. Далее переводится рукоятка гидрораспределителя в «плавающее» положение – модуль опустится в рабочее положение. Включаем ВОМ трактора и начинаем движение агрегата, затем переводим рукоятку гидрораспределителя в «рабочее верхнее» положение.

До начала поворота необходимо отключить ВОМ трактора, перевести рукоятку гидрораспределителя в «рабочее нижнее» положение – поднять модуль внутрипочвенный.

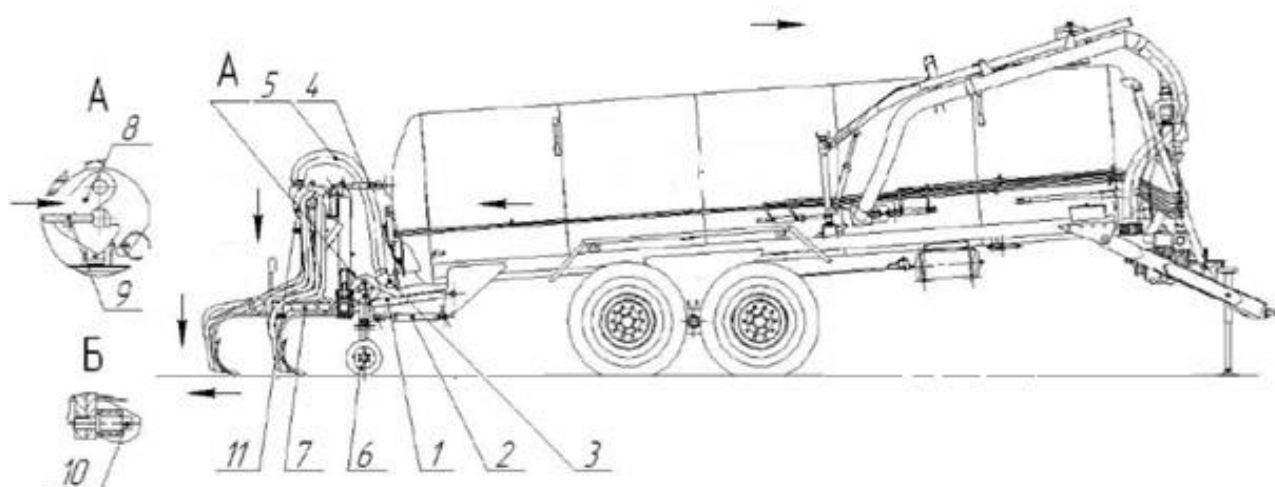


Рис. Агрегат для внутрипочвенного внесения жидких органических удобрений

К достоинствам данного технического средства можно отнести:

- высокая равномерность распределения удобрения вдоль поля;
- рыхление почвы во время движения;
- обработка до 65 гектаров в час;
- возможность эксплуатации в других сферах.

Использование предлагаемой машины позволит увеличить урожайность удобряемой культуры, уменьшить затраты труда при внесении удобрений.

Литература

1. **Ерошенко Л.И., Новиков М.А., Смелик В.А., Теплинский И.З., Ружьев В.А.** Лабораторный практикум по сельскохозяйственным машинам: учебно-методическое пособие. – СПб.: СПбГАУ, 2009. – 42 с.
2. **Ружьев В.А., Криштанов Е.А., Кулешова Л.А., Ермолаева А.О.** Конструктивная разработка рабочего органа для внутрипочвенного внесения жидких органических удобрений: Наука и образование: сохраняя прошлое, создаем будущее: сб. ст. XXIII Межд. науч.-практ. конф. (г. Пенза, 20 августа 2019 г.). – Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение», 2019. – С. 30-32.
3. **Новиков М.А., Смелик В.А., Теплинский И.З., Ерошенко Л.И., Феофанова А.С., Ружьев В.А.** Сельскохозяйственные машины. Технологические расчеты машин для обработки почвы, посева и химизации: учебное пособие. – СПб.: СПбГАУ, 2008. – 52 с.
4. **Бердышев В.Е., Ерошенко Л.И., Новиков М.А., Ружьев В.А., Смелик В.А., Теплинский И.З.** Сельскохозяйственные машины. Технологические расчеты в примерах и задачах: учебное пособие. – 2-е изд. / под ред. М.А. Новикова. – СПб.: Проспект Науки, 2018. – 208 с.

УПРАВЛЕНИЕ РАБОЧИМ ПРОЦЕССОМ КУЛЬТИВАТОРА ДЛЯ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ В БИОЛОГИЗИРОВАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА КАРТОФЕЛЯ

Важными направлениями развития современного агропромышленного комплекса являются расширение объемов производства органической продукции растениеводства и повышение экологической безопасности агроэкосистем. Один из путей решения поставленной задачи – применение биологизированных технологий производства за счет введения в севооборот сидеральных и промежуточных культур [1].

Для создания наиболее благоприятных условий эффективного производства картофеля в биологизированной технологии необходимо выбрать поля, пригодные для его возделывания, выполнять работы в рамках специализированного картофельного севооборота с применением сидеральных и промежуточных культур, осуществить рациональный выбор орудий для обработки почвы и их рабочих органов, определить рациональные параметры и режимы функционирования используемых машин и орудий. Соблюдение вышеуказанных условий способствует минимизации отрицательного влияния неблагоприятных погодных условий.

Также необходимо подчеркнуть, что биологизированная технология производства картофеля исключает использование агрохимикатов и минеральных удобрений. В этой связи немаловажную роль в формировании оптимального водно-воздушного режима почвы приобретают специальные приемы ее механической обработки, направленные на устранение уплотненных зон в корнеобитаемом слое, активизацию жизнедеятельности полезной микрофлоры и обеспечение благоприятного почвенного состояния на протяжении всего периода вегетации [2].

При реализации биологизированной технологии возделывания картофеля для основной обработки почвы используют преимущественно безотвальные орудия с рыхлительными рабочими органами. Известные конструкции рабочих органов для основной безотвальной обработки почвы от отечественных производителей представлены на рисунках 1 и 2.

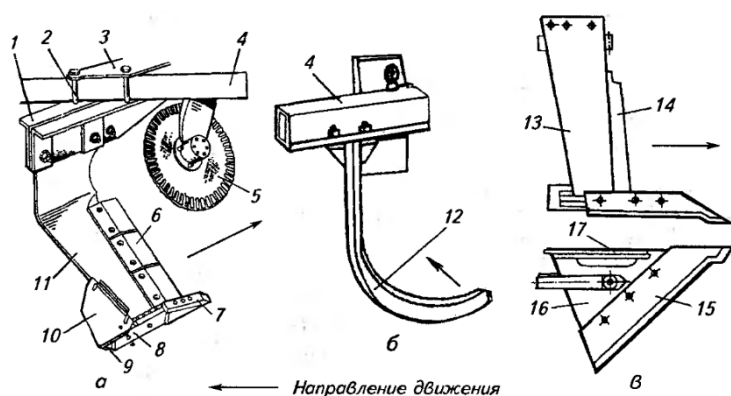


Рис. 1. Рабочие органы плугов-рыхлителей:
а – рыхлительный корпус; б, в – рыхлительные стойки;
1 – кронштейн; 2 – болт; 3 – накладка; 4 – брус рамы;
5 – дисковый нож; 6 – лемех; 7 – долото; 8 – башмак;
9 – полевая доска; 10 – рыхлительная пластина;
11, 12, 13 – стойки; 14 – накладка

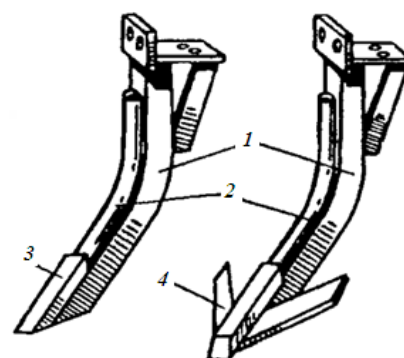


Рис. 2. Разновидности рыхлителей
чизельного плуга:
1 – стойка; 2 – обтекатель;
3 – долото;
4 – стрелчатая лапа

Одним из признанных европейских лидеров по производству машин и орудий для органического и почвосберегающего земледелия является компания HORSH (Германия),

которая реализовала идею послойной безотвальной обработки почвенного пласта в конструктивном исполнении лапы MulchMix на стойке TerraGrip (рис. 3), установленных на культиваторе для основной обработки почвы HORSCH Terrano серии FX.

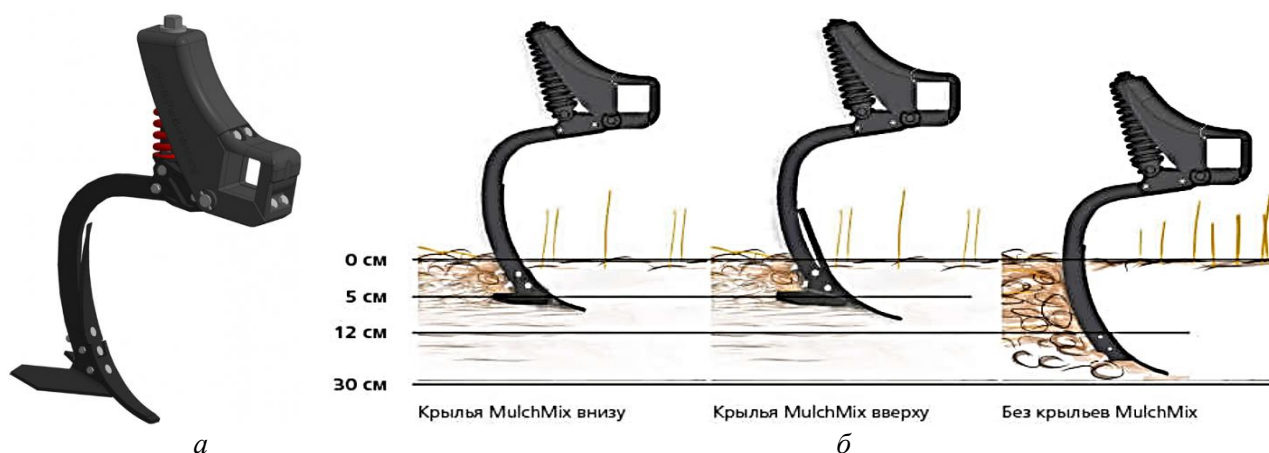


Рис. 3. Лапа MulchMix на стойке TerraGrip для основной обработки почвы:
а – общий вид; *б* – схема комбинации элементов рабочих органов в зависимости от глубины

Вследствие большого радиуса изгиба (600 мм) лапы HORSCH MulchMix почва перед ней не уплотняется и сохраняет свою структуру. Независимо от глубины обработки лапа никогда не занимает вертикальную позицию в почве. Это уменьшает тяговое сопротивление, экономит горючее и бережно сохраняет структуру почвы. Даже в условиях большого количества растительных остатков качество перемешивания всегда безупречно. Лапа MulchMix состоит из трех частей (наконечника, боковых крыльев и отвала), которые монтируются независимо друг от друга. Для обработки почвы на малую глубину крылья монтируются в нижнее или верхнее положение по отношению к рыхлительной лапе, обеспечивая сплошное подрезание верхнего слоя почвы. При необходимости глубокой обработки почвы производится демонтаж крыльев.

При выполнении обработки почвы на глубину свыше 25 см требуются значительные затраты энергии, связанные с необходимостью устранения переуплотнения почвы в подпахотном горизонте. Потому для качественного выполнения такой обработки, обеспечивающей устранение переуплотнений в корнеобитаемом слое с минимальными затратами энергии, необходимо выполнять оперативный контроль и управление рабочим процессом культиватора для основной обработки почвы. Одним из решений данной задачи является поиск положения переуплотненного почвенного горизонта по высоте на основе измерения продольной твердости почвы по мере заглубления рыхлительной лапы с установленным на ней датчиком. Алгоритм поиска положения переуплотненного горизонта, предложенный в работе [3], предусматривает вычисление производной непрерывного процесса твердости почвы по глубине. При изменении знака производной с положительного на отрицательной фиксируется текущее значение настройки рыхлительных рабочих органов орудия на глубину обработки, ниже которой отсутствует переуплотнение, препятствующее развитию корневой системы в нижние слои корнеобитаемой зоны.

Для реализации предложенного алгоритма настройки культиватора для глубокой обработки почвы было предложено устройство [4] автоматизированного контроля для оперативной установки орудия на рациональную глубину. При использовании данного устройства контроль глубины обработки выполняется при каждом заглублении орудия. В случае изменения высоты переуплотненного горизонта в корнеобитаемом слое оператор производит поднастройку орудия в соответствии с фактическим ее значением.

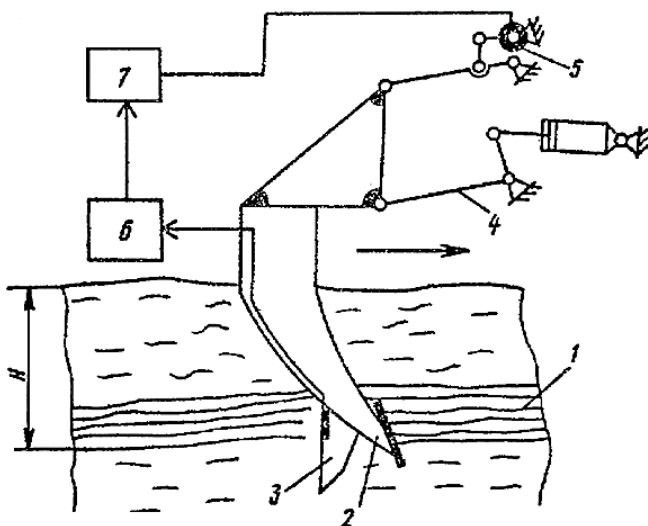


Рис. 3. Схема оперативного контроля рабочего процесса культиватора для основной обработки почвы:

H – глубина обработки; 1 – плужная подошва; 2 – рыхлительная (чизельная) лапа – рабочий орган; 3 – датчик твердости; 4 – механизм заглубления; 5 – датчик положения, измеряющий глубину хода лапы; 6 – полевой компьютер; 7 – блок визуального контроля рабочего процесса

Описанное выше автоматизированное устройство оперативного контроля глубины обработки культиватора производит оценку положения высоты переуплотненного горизонта на краю поля при заглублении орудия, при этом не учитывается случайный характер изменения данного параметра по длине поля. Поэтому дальнейшие исследования направлены на совершенствование системы оперативного контроля и управления рабочим процессом культиватора для основной обработки почвы с учетом случайного характера распределения по площади поля высоты положения переуплотненного горизонта.

Литература

1. Устроев А.А., Калинин А.Б., Мурзаев Е.А. Оценка эффективности технологических операций в процессах основной обработки почвы и ухода за посадками в органической технологии возделывания картофеля // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. – 2018. – № 96. – С. 66–73.
2. Устроев А.А., Калинин А.Б., Кудрявцев П.П. Исследование пропашного культиватора-глубокорыхлителя для обработки посадок картофеля в органическом земледелии // Техника и оборудование для села. – 2018. – № 6. – С. 22–24.
3. Теплинский И.З., Калинин А.Б. Алгоритм настройки чизельных плугов на глубину обработки // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 1997. – № 2. – С. 22–24.
4. Патент на изобретение SU 1631422 A1. Устройство для определения глубины залегания плужной подошвы, настройки и оперативного контроля работы чизельных орудий / Еникеев В.Г., Теплинский И.З., Крянев А.С., Калинин А.Б. – Оpubл. 28.02.1991. – Бюл. №8.

УДК 631.332.7

Студент **К.С. ТИМОЩЕНКО**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ СОШНИКОВОЙ СИСТЕМЫ КАРТОФЕЛЕПОСАДОЧНОЙ МАШИНЫ В БИОЛОГИЗИРОВАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Важнейшим направлением развития современного сельского хозяйства является получение экологически чистых продуктов без снижения урожайности полевых культур и плодородия почвы. Одним из возможных решений этой задачи ученые ведущих аграрных стран мира считают широкое внедрение биологизированных технологий. Под биологизированной технологией будем понимать технологию, основанную на использовании биологических приемов возделывания сельскохозяйственных культур – многолетних трав в

качестве предшественников, сидеральных и промежуточных культур, биопрепаратов для агрохимических и фитосанитарных работ.

Биологизированная технология возделывания картофеля, разработанная в СПбГАУ совместно с ИАЭП [1, 2], позволяет повысить плодородие почвы, улучшить ее фитосанитарное состояние. Это обеспечивает получение экологически чистого картофеля. Одним из приемов, примененных в этой технологии, является использование сидерального пара с заделкой в верхние слои растительных остатков и глубокое рыхление почвы, гарантирующее разуплотнение с минимальными затратами энергии.

Для ее реализации в СПбГАУ разработан комплекс сельскохозяйственных машин для возделывания картофеля, обеспечивающий выполнение необходимых технологических процессов, предусмотренных технологией.

Важным приемом в этой технологии является посадка картофеля. В общем виде картофелепосадочная машина может быть представлена в виде технологической системы [3], которая состоит из двух элементов: дозирующего, обеспечивающего необходимую густоту посадки, и заделывающего, в состав которого входят сошниковая система и заделывающие диски. Ее принципиальная схема показана на рисунке 1.

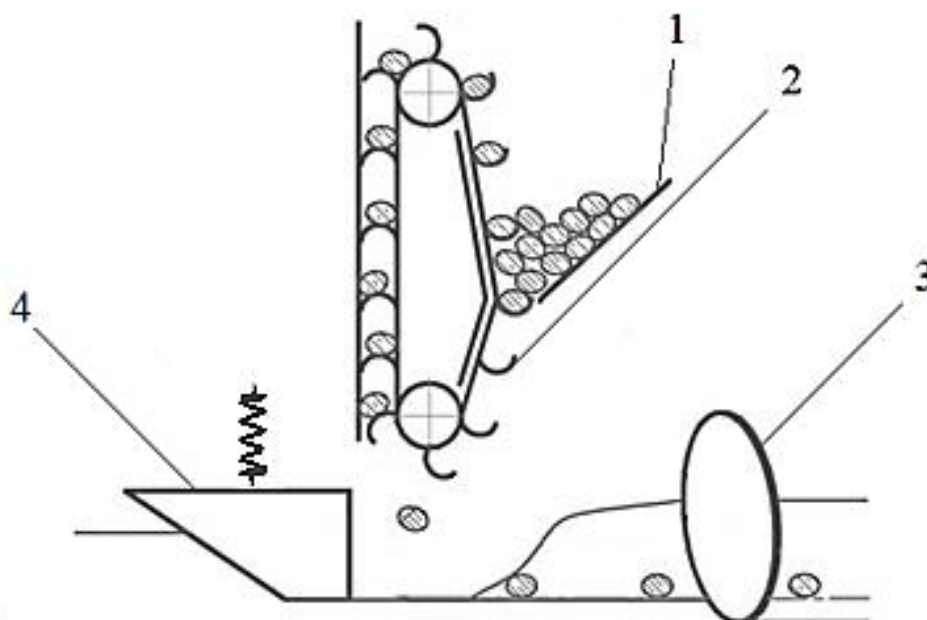


Рис. 1. Принципиальная схема картофелепосадочной машины:
1 – бункер; 2 – посадочный аппарат; 3 – заделывающий диск; 4 – сошник

Сошниковая система картофелепосадочной машины служит для получения бороздок требуемой глубины и укладки на их дно семенных клубней картофеля, которые доставляются посадочным аппаратом. Следом происходит заделка семенных клубней картофеля с помощью гребнеобразующих дисков.

Построим модель функционирования сошниковой системы картофелепосадочной машины, используя методику, изложенную в работе [4]. В данной модели, представленной на рис. 2, на входе сошника действует возмущение в виде неровностей поверхности поля $Z_{\text{п}}(t)$ и сопротивления почвы $R(t)$. Характер этих возмущений – случайный в вероятностно-статистическом смысле. Также на входе сошника действует управляющее воздействие в виде настроечного значения глубины сошника $H_{\text{а}}$. На выходе сошника будет глубина хода $h_{\text{с}}(t)$. На выходе элемента 2 – распределение картофеля по глубине $a_{\text{к}}(t)$. Взаимодействуя с почвой 2, процесс распределения клубней $a_{\text{к}}$ после заделки оказывается также случайным. На этот процесс существенное влияние оказывают колебания сошника $\theta(t)$ и динамические явления в почве (осыпь, завихрения и т. п.).

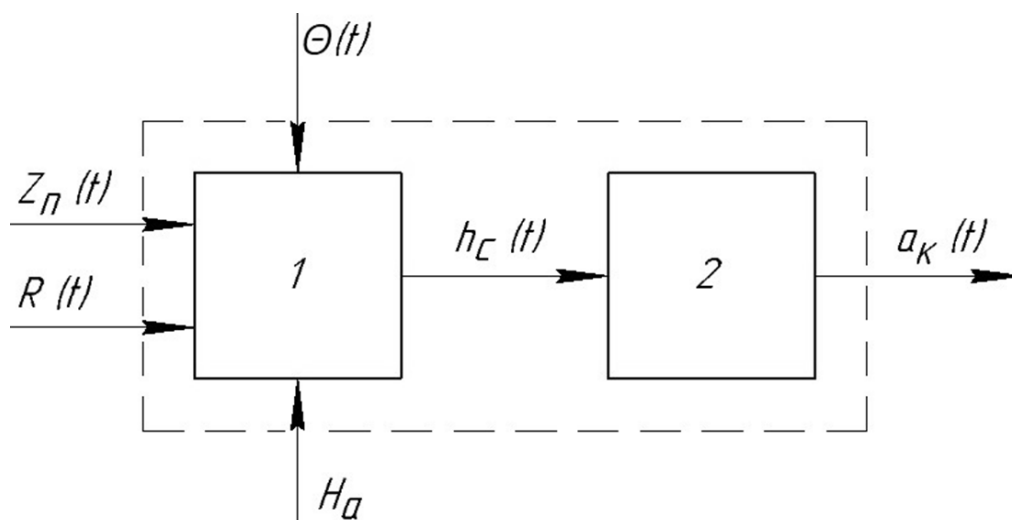


Рис. 2. Модель функционирования сошниковой системы картофелепосадочной машины:
1 – сошник; 2 – почва

Большинство современных картофелепосадочных машин оснащены анкерными сошниками с тупым углом вхождения в почву. При возделывании картофеля на почвах с большим содержанием мульчи в виде растительных остатков значительно увеличивается неравномерность глубины хода сошников, связанная с тем, что передняя кромка таких сошников неспособна разрезать растительные остатки. Сошники начинают сгруживать почву вместе с растительными остатками и самовыглубляться, преодолевая усилие пружин. Для устранения этих недостатков предлагаем перед сошником картофелепосадочной машины установить стрелчатые универсальные лапы, регулируемые по высоте, ширина которых равна или незначительно превышает ширину самих сошников. Эти лапы производят обработку почвы перед сошниками и отодвигают в стороны растительные остатки, обеспечивая их стабильный ход. Они уменьшают сопротивление сил, действующих на сошник при работе картофелепосадочной машины в биологизированной технологии, при этом пружина обеспечивает удержание сошника на заданной глубине. Это показано на рис. 3, где AB – это рабочая кромка сошника; G – сила давления на сошник; F – сила трения; N – сила нормального давления; R – сопротивление почвы; T – сила, действующая вдоль кромки сошника; α – угол входа в почву; φ – угол трения сталь – почва.

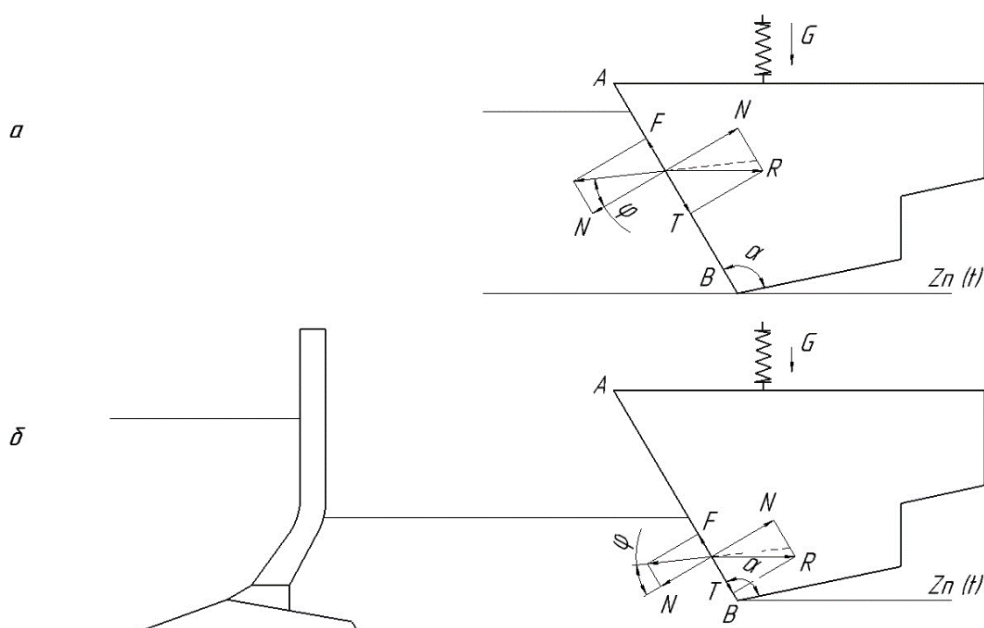


Рис. 3. Схема сил, действующих на сошник:
а – безрыхлительной лапы; б – с рыхлительной лапой

Таким образом, применение конструкции картофелепосадочной машины с сошниковой системой, идущей за универсальными стрелчатыми лапами, позволяет устранить проблему с разрезанием растительных остатков при ее работе в биологизированной технологии и обеспечить стабильный ход по глубине.

Литература

1. **Устроев А.А., Калинин А.Б., Кудрявцев П.П.** Исследование пропашного культиватора-глубокорыхлителя для обработки посадок картофеля в органическом земледелии // Техника и оборудование для села. – 2018. – № 6. – С. 22-25.
2. **Устроев А.А., Калинин А.Б., Мурзаев Е.А.** Оценка эффективности технологических операций в процессах основной обработки почвы и ухода за посадками в органической технологии возделывания картофеля // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. – 2018. – № 96. – С. 66-73.
3. **Постников Н.М., Беляев Е.А., Кан М.И.** Картофелепосадочные машины. – М.: Машиностроение, 1981. – 229 с.
4. **Лурье А.Б., Еникеев В.Г., Теплинский И.З.** Курсовое и дипломное проектирование по сельскохозяйственным и мелиоративным машинам. – Л.: Агропромиздат., Ленингр. отд-ние, 1991. – 224 с.

УДК 631.319.2

Студент **А.С. ТРУШИН**
Студент **Д.А. ЛЕБЕДЯНЦЕВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ФРЕЗЕРНОГО ГРЯДОДЕЛАТЕЛЯ

В условиях Северо-Западного региона РФ возделывание большинства видов овощных культур производится на профилированных поверхностях, выполненных в виде гребней или гряд. Важной задачей подготовки почвы под данные культуры механизированным способом является создание в гребнях или грядах необходимых параметров почвенного состояния, которые обеспечивают высокое качество работы овощных сеялок, а также условия для роста и развития корневой системы растений [1].

Для подготовки гряд на тяжелых и средних по физико-механическому составу почвах применяется фрезерный грядоделатель ГЦП-1,45, схема которого приведена на рисунке 1. Диски 1, установленные перед боковинами корпуса машины, формируют гряду, откидывая почву к ее центру. Ножи, закрепленные на фрезерном барабане 2, производят интенсивное крошение почвы по ширине гряды и отбрасывают почвенные элементы на расположенный сзади активный зубчатый каток 4. Активный зубчатый каток имеет обратное вращение, дополнительно крошит почвенные комки, корпусом катка выравнивает и уплотняет посевное ложе гряды, насыпая сверху слой мелкокомковатой почвы. Привод фрезбарабана и активного зубчатого катка производится от центрального редуктора 3 посредством цепной передачи.

Анализ конструкции данного грядоделателя показал, что подготовка почвы с его применением не может достигать требуемого качества за счет того, что ножи фрезбарабана производят уплотнение дна гряды при взаимодействии с почвой. Наличие уплотнения на дне гряды приводит к затруднению дренажа влаги в нижележащие слои почвенного горизонта при выпадении осадков, а также препятствует свободному развитию корневой системы возделываемых культур [2]. Кроме того, воздействие установленного после фрезы активного зубчатого катка, имеющего обратное направление вращения, приводит к интенсивному крошению почвы на поверхности гряды, что способствует образованию в этой зоне эрозионно-опасных почвенных частиц.

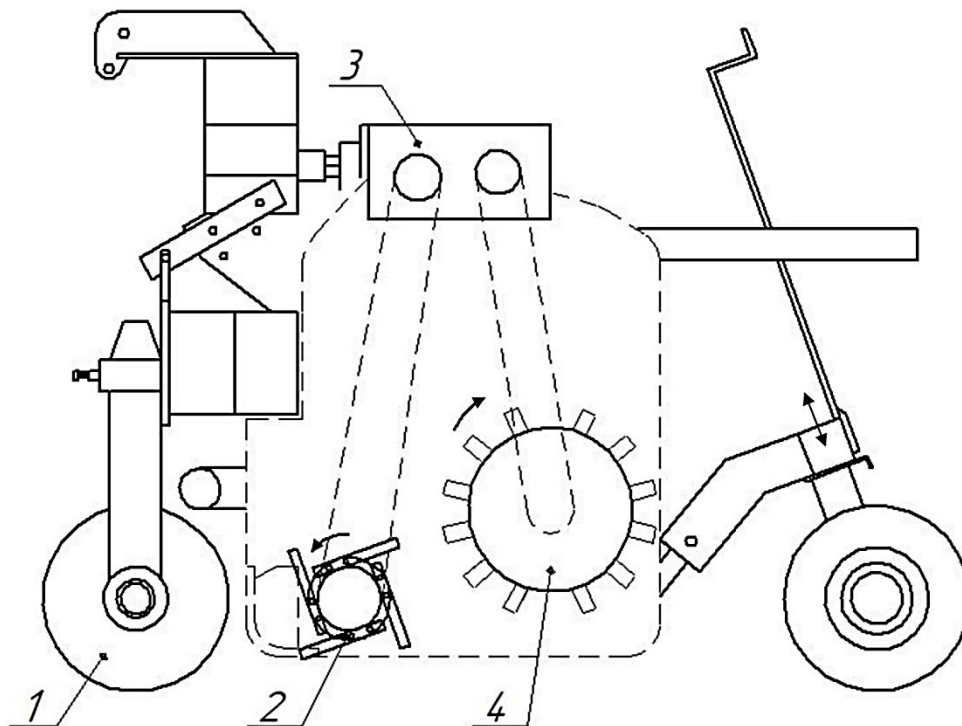


Рис. 1. Схема грядоделателя ГЦП-1,45:
 1 – диск; 2 – фрезерный барабан; 3 – редуктор; 4 – активный зубчатый каток

Для устранения этих недостатков предлагается выполнить усовершенствование технологического процесса функционирования грядоделателя путем дооснащения его дополнительными рабочими органами и установки регулируемого гидравлического привода заднего зубчатого катка. Для выбора и обоснования рациональных параметров рабочих органов, а также режимов работы активного катка была построена информационная модель фрезерного грядоделателя (рис. 2).

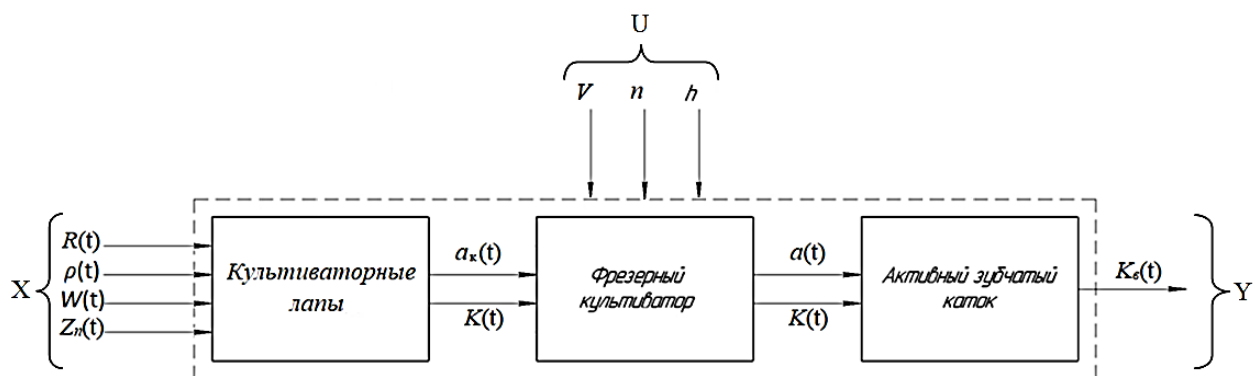


Рис. 2. Информационная модель фрезерного грядоделателя

На входе данной модели действует векторная функция X , представленная случайными в вероятностно-статистическом смысле процессами: $R(t)$ – твердости; $\rho(t)$ – плотности и $W(t)$ – влажности почвы, а также $Z_n(t)$ – профиля поверхности поля. Воздействие векторной функции U на элементы модели осуществляется следующими настроечными параметрами: V_0 – скоростью движения агрегата, n_0 – частотой вращения фрезбарабана и h_0 – глубиной обработки почвы агрегатом. Составляющими выходного вектора Y являются показатели качества: $a_k(t)$ – глубина хода рыхлительных лап; $a(t)$ – глубина обработки после фрезы; $K(t)$ – степень крошения почвы после фрезы; $K_B(t)$ – качество крошения верхней части гряды после зубчатого катка.

Анализ информационной модели показал, что основными показателями качества работы фрезерного грядоделателя являются: $a_k(t)$ – глубина хода рыхлительных лап; $a(t)$ – глубина обработки почвы фрезой; $K_b(t)$ – степень крошения почвы активным зубчатым катком. Для обеспечения высокого качества подготовки почвы под посев овощных культур предлагается оборудовать грядоделатель системой контроля и управления работы рыхлительных лап и зубчатого активного прикатывающего катка.

С целью создания условий для беспрепятственного развития корневой системы овощных культур в нижележащие слои почвенного горизонта рыхлительными лапами с минимальными затратами энергии предлагается использовать методику поиска границы переуплотнённого слоя [3] для ее гарантированного разрушения.

Качество крошения верхнего слоя почвы зубчатым активным катком во многом определяется режимом его работы – частотой вращения. Поэтому для управления грядоделателя по показателю качества крошения предлагается использовать управляемый гидравлический привод активного зубчатого катка. Рациональный режим работы активного катка выбирается в соответствии с методикой, представленной в [4]. В связи с тем, что оценка качества крошения почвы методом ситового анализа является весьма трудоемким процессом, предлагается использовать косвенный показатель измерения данного параметра почвенного состояния. Анализ существующих измерительных систем показал, что крошение верхнего слоя почвы можно оценить по степени рассеивания электромагнитных волн, сгенерированных излучателем. Поэтому для контроля качества крошения предложено использовать специальный датчик степени крошения, в котором используются излучатель и приемник электромагнитных волн, направленных на почву под определенным углом.

Для контроля и управления качеством крошения почвы предлагается оперативно выполнять поднастройку режима работы зубчатого активного катка в соответствии с текущим значением оценки выходного показателя технологического процесса работы грядоделателя $K_b(t)$. Изменение степени крошения почвы производится путем регулировки электроуправляемым гидрораспределителем потока рабочей жидкости на гидромотор привода зубчатого активного катка. Оценка качества работы зубчатого активного катка производится в блоке управления на основе математической обработки результатов измерения сигнала, от датчика степени крошения.

Схема усовершенствованного грядоделателя представлена на рисунке 3.

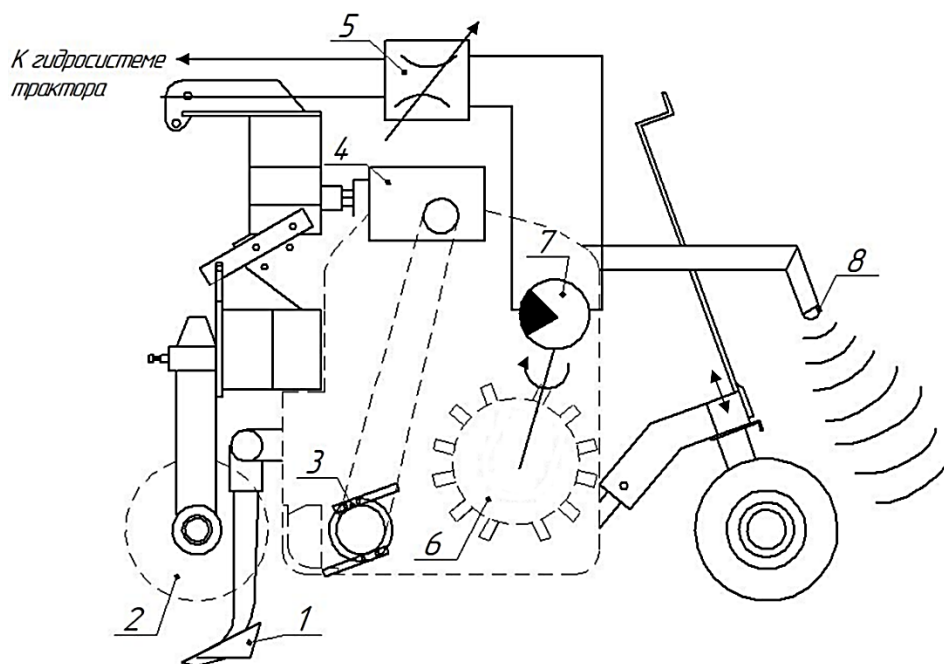


Рис. 3. Схема усовершенствованного грядоделателя ГЦП-1,45.
 1 – рыхлительная лапа; 2 – диск; 3 – фрезерный барабан; 4 – редуктор;
 5 – регулятор потока; 6 – активный зубчатый каток; 7 – гидромотор; 8 – датчик

Дальнейшие работы будут посвящены разработке комплексной автоматизированной системе контроля и управления качеством работы грядоделателя.

Литература

1. **Устроев А.А., Калинин А.Б., Кудрявцев П.П.** Исследование пропашного культиватора-глубокорыхлителя для обработки посадок картофеля в органическом земледелии // Техника и оборудование для села. – 2018. – № 6. – С. 22-25.
2. **Устроев А.А., Калинин А.Б., Мурзаев Е.А.** Оценка эффективности технологических операций в процессах основной обработки почвы и ухода за посадками в органической технологии возделывания картофеля // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. – 2018. – № 96. – С. 66-73.
3. **Теплинский И.З., Калинин А.Б.** Алгоритм настройки чизельных плугов на глубину обработки // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 1997. – № 2. – С. 22-24.
4. **Калинин А.Б., Теплинский И.З.** Выбор оптимальных режимов работы активного катка // Сельский механизатор. – 2015. – № 5. – С. 8-9.

УДК 62-585.121

Студент **М.А. ФЕДОСЕЕВ**
Доктор техн. наук **А.П. КАРТОШКИН**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

РАСЧЕТ ПЕРЕДАТОЧНЫХ ЧИСЕЛ КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ МАЛОГАБАРИТНОГО ТРАКТОРА КЛАССА 0,2

На кафедре АТТС разрабатывается малогабаритный трактор (МГТ) тягового класса 0,2 (рисунок). Малогабаритный трактор должен обеспечивать необходимые тяговые усилия на всех передачах для выполнения сельскохозяйственных работ согласно агротехническим требованиям, а также обеспечивать транспортные скорости при перевозке грузов. Тяговое усилие трактора зависит от веса трактора, колесной формулы, передаточного числа трансмиссии.



Рис. Разрабатываемый МГТ

Расчет передаточного числа КП проводим по методике А.Ш. Хусаинова и В.В. Селифонова [1]. Исходными данными для расчета являются:

- передаточное число главной передачи $U_{гп} = 3,9$;

- масса МГТ $M_T = 850$ кг;
- радиус колеса $r_k = 0,41$ м;
- максимальный крутящий момент двигателя $M_{e\ max} = 127,5$ Н·м.

Передаточное число КП определяется из условия обеспечения возможности преодоления автомобилем заданного максимального дорожного сопротивления:

$$u_1 = \frac{G_a \Psi_{\max} r_k}{M_{e\ max} u_{гп} \eta_{гп} u_{ркв}}, \quad (1)$$

$$u_1 = 3,667,$$

где Ψ_{\max} – максимальное значение коэффициента сопротивления движению. Принимаем: $\Psi = 0,35$; G_a – полный вес МГТ.

Далее рассчитывается диапазон передаточных чисел. Диапазон передаточных чисел коробки передач – это отношение передаточного числа первой ступени к передаточному числу высшей ступени.

$$D_{кн} = \frac{U_{кп1}}{U_{кпв}}, \quad (4)$$

$$D_{кн} = 3,667,$$

Определяем передаточные числа промежуточных передач.

$$U_{кпm} = U_{кп(m-1)} - \frac{n_1}{n_2} = U_{кп} - \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^{m-1}, \quad (5)$$

где n_1 и n_2 – частота вращения коленчатого вала двигателя в процессе трогания и на максимальной скорости, на выбранной передаче соответственно:

$$\frac{n_1}{n_2} = q; \quad (6)$$

$$\frac{n_1}{n_2} = 0,625 = q;$$

$$U_{кпm} = U_{кп(m-1)} \cdot q = U_{кп} \cdot q^{m-1}; \quad (7)$$

$$U_{кп4} = U_{кп3} \cdot q = U_{кп} \cdot q^3; \quad (8)$$

$$U_{кп4} = 1,000,$$

$$U_{кп3} = U_{кп2} \cdot q = U_{кп} \cdot q^2; \quad (9)$$

$$U_{кп3} = 1,361;$$

$$U_{кп2} = U_{кп} \cdot q; \quad (10)$$

$$U_{кп2} = 2,100.$$

По результатам проведенных расчетов коробки передач принято решение использовать трехвальную, четырехступенчатую, механическую коробку передач с передаточными числами: I-3,667, II-2,100, III-1,361, IV-1,000.

Литература

1. **Бурков В.В., Зикун Е.П., Иовлев М.Е., Ткешелашвили Н.Н.** Мини-тракторы / под ред. Буркова В.В. – Л.: Машиностроение: Ленингр. отд-ние, 1987. – 271 с.

АБСОРБЦИОННАЯ ХОЛОДИЛЬНАЯ МАШИНА

Абсорбционная холодильная машина (АБХМ) – это холодильная установка испарительного типа, где производится удаление паров хладагента из испарителя за счет процесса абсорбции хладагента в абсорбенте. Испарение – это эндотермическая реакция, протекающая с поглощением теплоты в условиях вакуума, которая подведена к испарителю с охлаждаемой водой (рис.1). Подающийся в абсорбер концентрированный раствор абсорбента, поглощая пары воды, превращается в разбавленный раствор. При дальнейшем его нагреве пары воды будут выделяться из абсорбента в генераторе, далее поступая в конденсатор для конденсации воды, которая при расширении подается в испаритель, замыкая тем самым цикл. При изменении в абсорбере и генераторе концентрации хладагента изменяется и температура насыщения. Также не стоит забывать об установке рекуперативного теплообменника для снижения потерь энергии при циркуляции абсорбента между абсорбером и генератором. Для обеспечения постоянной работы АБХМ важно наличие дополнительного контура охлаждающей воды, который позволит отводить низкопотенциальную тепловую энергию от установки.

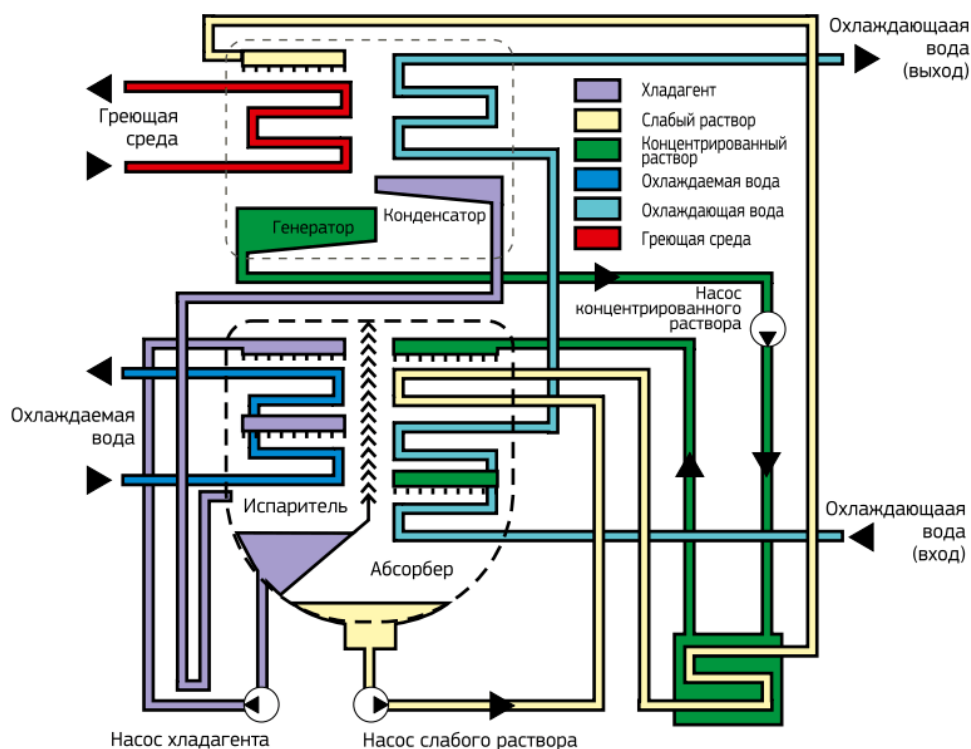


Рис. 1. Принципиальная схема АБХМ

Поскольку все процессы в АБХМ протекают в условиях вакуума исключается возможность попадания рабочего вещества и абсорбента во внешние теплоносители [1].

Классификация

В схеме, описанной выше, охлаждаемая вода – это среда, которую необходимо охладить. Греющей средой является внешний источник тепловой энергии, например, высоко- или низкопотенциальный пар, горячие дымовые газы печей, котлов, выхлопные газы от генераторных установок и теплота сгорания топлива в контуре, если речь идёт об установках прямого нагрева.

Из-за обширной вариативности возможных источников тепловой энергии определяется главная линия классификации АБХМ:

- АБХМ с использованием в качестве источника тепловой энергии горячей воде (от 75°C и выше);
- АБХМ с использованием в качестве источника энергии пар (75-200°C);
- АБХМ с использованием в качестве источника тепла выхлопные газы (250-600°C.);
- АБХМ, основанные на принципе прямого нагрева с использованием в качестве источника тепла топлива.

Исходя из выше сказанного, АБХМ работают исключительно за счёт тепла, а не электричества. Перекачивающие насосы – это единственные потребители электроэнергии и движущиеся механизмы в схеме холодильной установки [2].

Эффективность абсорбционных холодильных машин

Если говорить об эффективности абсорбционных холодильных машин, то она определяется отношением холодопроизводительности самой установки к затратам тепловой и характеризуется холодильным коэффициентом.

У одноступенчатых АБХМ величина холодильного коэффициента достигает значений 0,6–0,8 с учетом максимально возможного значения в 1,0. Исходя из того, что холодильный коэффициент одноступенчатых установок всегда меньше единицы их целесообразно использовать тогда, когда необходимо утилизировать тепловую энергию (сбросная тепловая энергия от электростанций, котлов и т.п.).

У двухступенчатых АБХМ величина холодильного коэффициента достигает значений примерно равных 1,0 с учетом максимально возможного значения в 2,0. Для трехступенчатых АБХМ величины холодильного коэффициента – от 1,4 до 1,6.

Разумеется, эффективность реальных холодильных машин куда ниже эффективности той же идеальной холодильной машины из-за сложных необратимых процессов, протекающих в рабочих жидкостях. Для хладагента АБХМ предъявляются, кроме обычных требований, ряд специфических, обусловленных за счёт реализации абсорбционного холодильного цикла. Среди этих требований:

- хладагент должен легко растворяться в абсорбенте при заданной рабочей температуре абсорбера;
- хладагент не должен растворяться в абсорбенте при заданной рабочей температуре десорбера;
- полное отсутствие каких-либо химических реакций хладагента с абсорбентом во всем диапазоне рабочих температур.

Целесообразная область применения

Неоспоримое преимущество АБХМ, работающих на природном газе, выражается в сокращении эксплуатационных расходов из-за пониженного потребления электрической энергии за счёт чего выравниваются пиковые нагрузки системы электроснабжения. Помимо этого, использование подобных систем охлаждения повышает надежность систем климатизации, так как работоспособность системы холодоснабжения меньше зависит от надежности источника электроснабжения, особенно если говорить об использовании гибридных систем. Весьма целесообразно использование холодильных установок как резервный источник холодоснабжения.

АБХМ с применением природного газа в качестве топлива позволяют эффективнее использовать топливные ресурсы в отличие от подобных систем, использующих

электрическую энергию. Простой процесс производства электроэнергии предполагает потери примерно 65–75 % топливных ресурсов при выработке и транспортировке. В то же время при использовании систем на основе газа теряется всего 5–10 % топлива. Рентабельность АБХМ увеличивается за счёт утилизации сбросной тепловой энергии.

У АБХМ имеется ряд конструктивных преимуществ, которые не относятся к области эффективного использования топливно-энергетических ресурсов:

- за счет отказа от использования хладагентов на основе СFC (хлорфторуглерода) и HCFC (гидрохлорфторуглерода) обеспечивается экологическая безопасность;
- при работе оборудования обеспечивается низкий уровень шума и полное отсутствие вибраций;
- в процессе выработки энергии отсутствуют процессы с высоким давлением;
- в конструкции установки отсутствуют массивные элементы;
- установки такого типа обладают повышенной надёжностью [3].

Вывод. Использование абсорбционных холодильных машин целесообразно в аппаратурно-технологических системах хранения и переработки.

Л и т е р а т у р а

1. **Бараненко А.В., Н.Н. Буханин, Пекарёв, Л.С. Тимофеевский.** Холодильные машины: учебник для студентов вузов специальности «Техника и физика низких температур». СПб.: Политехника. 2006.
2. **Абсорбционные холодильные машины. трансформация тепла в холод** // Первый инженер. – URL: <https://1-engineer.ru/absorbtsionnyie-holodilnyie-mashinyi-abhm/> (дата обращения: 06.02.2021).
3. **Шилкин Н. В.** Абсорбционные холодильные машины // АВОК. – 2008. – №1.

УДК 621.314.1

Студент **А.Д. ГРИШИН**
Доктор техн. наук **М.М. БЕЗЗУБЦЕВА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ГАЛЬВАНИЧЕСКИ РАЗВЯЗАННЫХ DC/DC-ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

Импульсные источники питания – это один из основных вторичных источников электропитания. Их сфера применения представляет очень широкий круг из-за их минимальных и неспецифических требований. Импульсные источники питания (ИИП) нашли широкое применение в таких сферах, как робототехника, военная промышленность, самолетостроение, ракетостроение, а также в бытовых приборах, в сельском хозяйстве.

Главная задача вторичных источников питания заключается в том, что они имеют широкий диапазон входного напряжения, а на выходе выдают стабильное выходное напряжение с вероятностью отклонения $\pm 0,2$ В. Главное при использовании ИИП – соблюдать плавное широкое изменение напряжения на входе или возможно, кратковременное пиковое изменение входного напряжения (не более 15 секунд), а также строгий контроль максимального выходного значения тока нагрузки.

Рассмотрим пример импульсного источника питания на схеме DC/DC-преобразователя с выходными параметрами: $U_{OUT} = 27$ В, $I_{OUT} = 1,1$ А. Данный преобразователь будет спроектирован на понижающей схеме, часть которой представлена на рисунке.

Где трансформатор T_1 – будет выполнять роль гальванической развязки, что позволяет использовать данный модуль вторичного электропитания, в жестких условиях эксплуатации.

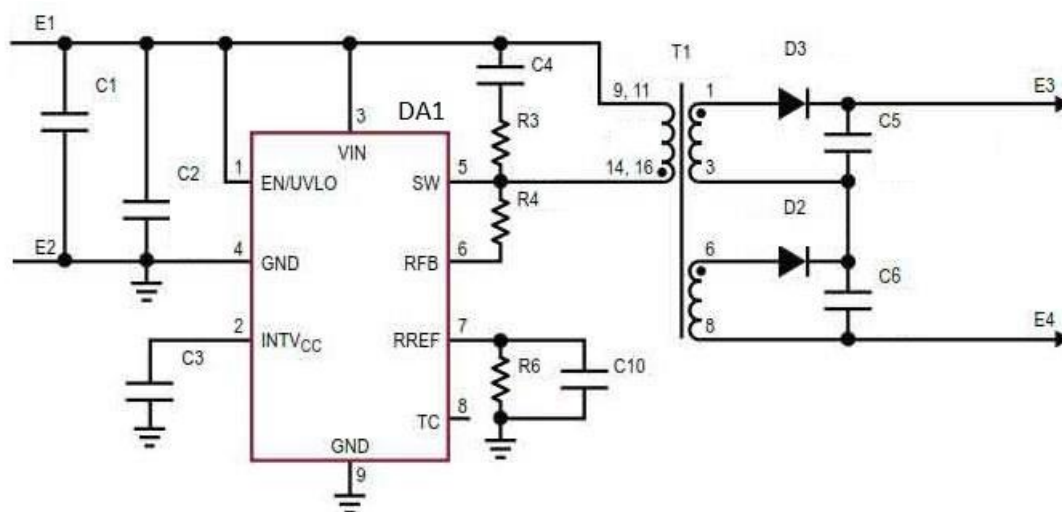


Рис. Часть схемы DC/DC-преобразователя с гальванической развязкой

Гальваническая развязка – это передача энергии или информационного сигнала между электрическими цепями, не имеющими непосредственного электрического контакта между ними. Гальванические развязки используются для передачи сигналов с целью снижения помех, для бесконтактного управления и для защиты оборудования от повреждения и людей от поражения электрическим током. При гальванической развязке электрические потенциалы разделённых цепей могут сильно различаться, иногда говорят, они имеют «плавающие» относительно друг друга потенциалы [1].

Почему ИИП с гальванической развязкой так важен? Все зависит от того, в каких условиях планируется применение источника: если это обычные, несложные бытовые цепи, не требующие строгого значения напряжения и критических показателей защиты, то можно обойтись и без гальванической развязки, а если необходимо строгое значение напряжения с минимальным коэффициентом отклонения или же требуется защита по величине выходного тока нагрузки, тепловому режиму работы или же просто необходима защита от сигналов или импульсных помех, то без гальванической развязки просто не обойтись.

Для реализации такого устройства в виде гальванической развязки будем использовать трансформатор. Оборудование цепей гальваноразвязкой индуктивного типа осуществляется с помощью трансформаторов, у которых коэффициент трансформации равняется трем. К источнику сигнала подключается первичная катушка, а вторичная соединяется с приемником. На этом принципе гальванические развязки трансформаторного типа служат основой для создания магнитомодуляционных устройств [2].

Выходное напряжение, возникающее во вторичной обмотке, напрямую связано с напряжением на входе трансформаторного устройства. В связи с этим, индуктивная развязка имеет серьезные недостатки, почему и ограничивается ее применение, сравнительные значения указаны в таблице.

Таблица. Сравнительные параметры модулей вторичного электропитания

Параметр	Гальванически развязанный модуль вторичного питания	Модуль вторичного питания без гальванической развязки
Габаритные параметры, мм	30,7 x 20,5 x 12,1	25,8 x 16,9 x 10,5
КПД, %	87,2 – 87,5	85,4 – 85,8
Отклонение выходного напряжение, В	0,2 (26,80 – 27,20)	0,25 (26,75 – 27,25)

Параметр	Гальванически развязанный модуль вторичного питания	Модуль вторичного питания без гальванической развязки
Срабатывание защиты по току, при предельно допустимом пиковом значении, 1,5 А	2 сек	4 сек

Из значений таблицы можно сделать вывод о том, что использование в схеме гальванической развязки ведет к тому, что увеличиваются габаритные параметры модуля вторичного питания, но в противовес этому уменьшается время срабатывания защиты по току и уменьшаются параметры отклонения выходного напряжения.

Но для создания преобразователя с гальванической развязкой необходимо учитывать специфику работы преобразователя, рассмотрим две фазы:

1. Фаза 1 – накачка. Когда ключ-транзистор открыт, ток от батарейки, аккумулятора или другого источника идет по направлению от дросселя L на нагрузку R_n и заряжаемый конденсатор C_{out} . Конденсатор и дроссель при этом копят электроэнергию. Величина тока iL плавно растет под воздействием индуктивности дросселя. Этот этап называется накачкой. Когда напряжение на нагрузке достигает фиксированной величины, транзистор VT переключается, и стартует этап разряда.
2. Фаза 2 – разряд. Транзистор VT закрыт, и дроссель не накапливает энергию, т.к. источник отключен. Изменению значения и направленности тока, идущего через обмотку дросселя, препятствует индуктивность L (эффект самоиндукции). В результате движение тока не прекращается в один миг, и происходит его замыкание по линии «диод-нагрузка». По этой причине диод VD называется разрядным. Обычно в этих целях используется быстродействующий диод Шоттки. По окончании 2-й фазы процесс циклически повторяется [3].

При таких фазах работы можно легко понять, почему данные источники называются импульсными.

В заключение необходимо упомянуть то, что при использовании источника питания с гальванической развязкой изготовление его трансформатора представляет самую сложную часть: так как габариты трансформатора должны быть минимальными и не превышающими значения 6,5 мм в высоту, то стоит отметить, что его изготовление возможно только с помощью ручной работы, а не автоматизированной, что в свою очередь увеличит итоговую стоимость, но также увеличит его работоспособность и возможность использования в агрессивной среде эксплуатации [4].

Литература

1. **Zverev I.** Untersuchungen energiearmer Prozesse in Stromrichtern: diss. – Verlag: University of Rostock, 1999. – 193 p.
2. **Lutz J.** Halbleiter-Leistungsbaulemente: Physik, Eigenschaften, Zuverlässigkeit: diss. – Heidelberg: University of Berlin, 2006. – 297 p.
3. **Datasheet** [Электронный ресурс] // AN-7002 [Application note] / Connection of Gate Drivers. – URL: <https://www.semikron.com/products/product-lines/diodethyristor-stacks.html> (дата обращения: 15.02.2021).
4. **Безубцева М.М.** Инновационные электротехнологии в АПК: Практикум по электротехнологическим расчетам // Международный журнал экспериментального образования. – 2016. – №11-3. – С. 239-241.

ПЛАНАРНЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ В ИМПУЛЬСНЫХ ИСТОЧНИКАХ ПИТАНИЯ

В современном мире вопрос оптимизации выходных и габаритных параметров источников питания поднимается очень часто. Все мировые производители стремятся снизить затраты на производство и при этом сохранить качество своей продукции, иначе их товар становится неконкурентным.

Если вопрос оптимизации выходных параметров всегда остается открыт, из-за того, что прогресс в развитии полупроводниковой техники движется с огромной скоростью, то вот вторая составляющая – габариты изделия – представляет особую важность для ведущих конструкторских бюро.

Рассмотрим возможные варианты оптимизации габаритных параметров в импульсных источниках питания.

Как известно, все импульсные источники питания имеют в своей схеме не менее одного трансформатора, дросселя, транзистора из линейки конденсаторов и резисторов, а также схем управления. Так как все перечисленные электронные компоненты, за исключением трансформатора, имеют параметры по заданным стандартам, по стандартам заводов изготовителей, то рассматривать возможность их оптимизации не имеет смысла, из-за сложности данного решения, а вот рассмотреть возможность изменения или перерасчета трансформатора как раз стоит учесть. Одним из таких решений может являться использование планарного трансформатора.

Планарные трансформаторы представляют собой привлекательную альтернативу обычным трансформаторам в случаях, когда требуются малоразмерные магнитные компоненты. При планарной технологии изготовления индуктивных компонентов роль обмоток могут выполнять дорожки на печатной плате или участки меди, нанесенные печатным способом и разделенные слоями изоляционного материала, а кроме того, обмотки могут конструироваться из многослойных печатных плат [1]. Эти обмотки помещаются между малоразмерными ферритовыми сердечниками. По своей конструкции планарные компоненты делятся на несколько типов. Ближе всего к обычным индуктивным компонентам стоят навесные планарные компоненты, которые можно использовать вместо обычных деталей на одно- и многослойных печатных платах. Высоту навесного компонента можно уменьшить, погрузив сердечник в вырез печатной платы так, чтобы обмотка легла на поверхность платы. Шаг вперед представляет собой гибридный тип, где часть обмоток встроена в материнскую плату, а часть находится на отдельной многослойной печатной плате, которая соединена с материнской. Материнская плата должна иметь отверстия для ферритового сердечника. Наконец, у последнего типа планарных компонентов обмотка полностью интегрирована в многослойную печатную плату [2]. Пример такого трансформатора представлен на рисунке 1.

В чем заключаются основные преимущества планарного трансформатора от стандартного – моточного? Первое – это габариты, по высоте планарный трансформатор с идентичными характеристиками моточного в среднем на 15–20% ниже; во-вторых, отсутствует необходимость в формовке выводов, что удешевляет производство и позволяет экономить место на плате (нет необходимости в дополнительном месте для зазора под крепление трансформатора), а самое главное – так как трансформатор располагается на плате, а, как известно, импульсные источники питания состоят из нескольких плат в итоговой конструкции, которые напоминают собой дом в разрезе, отсутствует необходимость делать вырез на плате под трансформатор на незадействованных платах, что позволяет использовать все место на платах и разместить дополнительные компоненты.

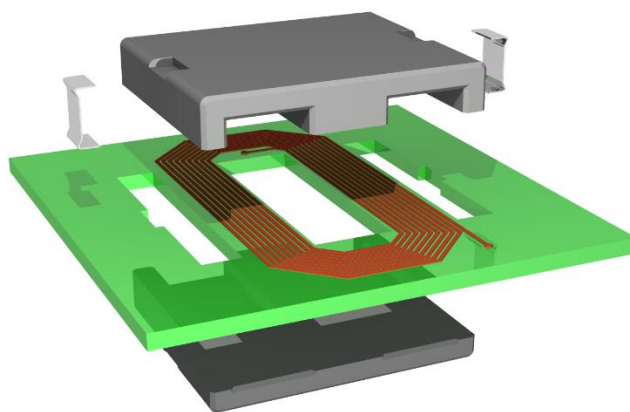


Рис. 1. Устройство планарного трансформатора

Но у планарных трансформаторов есть и существенный минус – это нагрев. При минимальных габаритах и большом количестве витков на печатной плате происходит сильный нагрев, что заставляет разработчиков использовать специфическую конструкцию корпуса и крепления к нему платы [3]. Одно из возможных решений может быть решение, представлено на рис. 2. Указаны три варианта крепления – каждый под своей цифрой.



Рис. 2. Варианты крепления печатной платы в импульсном источнике питания

Рассмотрим отличительные особенности. Цифра 1 – четыре точки крепления, это самый надежный вариант, например, испытания на тряску и вибрацию при таком виде крепления импульсный источник питания точно выдержит, но у такого крепежа есть огромный минус, это зона запрета – 2 мм к диаметру крепежного отверстия, что, в свою очередь отнимает место для компонентов. Цифра 2 – три точки крепления, является самым лучшим и надежным вариантов крепления, это обусловлено тем, что крепление происходит не в крайних точках, а по периметру платы, тем самым надежно фиксируя ее. Цифра 3 – одна точка крепления, данный вариант подходит только для малогабаритных модулей, общие габаритные параметры которых не превышают 27,0 x 22,0 x 11,5 мм, иначе одно крепежное отверстие не сможет обеспечить должного крепления при экстремальных условиях эксплуатации.

В заключение стоит отметить, что, используя планарный трансформатор в импульсных источниках питания разработчик приобретает три основные положительные составляющие: экономичность, минимальные габариты и простота в проектировании, но также приобретает огромный минус – нагрев, с которым необходимо бороться.

Литература

1. **Datasheet** [Электронный ресурс] // AN-7006 [Application note] / IGBT Peak Voltage Measurement and Snubber Capacitor Specification. – URL: <https://www.semikron.com/products/product-lines/air-cooled-igbt-stacks.html> (дата обращения: 16.02.2021)
2. **Datasheet** [Электронный ресурс] // AN-7002 [Application note] / Connection of Gate Drivers. – URL: <https://www.semikron.com/products/product-lines/diodethyristor-stacks.html> (дата обращения: 16.02.2021)
3. **Умный дом и современная электроника** [Электронный ресурс] // Знание-сила 2019. – URL: <http://solarhome.ru/basics/tatteries/ab-params> (дата обращения: 16.02.2021).

УДК 621.316

Студент **А.Ю. ГРИГОРЬЕВ**
Канд. техн. наук **М.Ю. ЕГОРОВ**
(ФГБОУ ВО «Великолукская ГСХА»)

ОПТИМИЗАЦИЯ СХЕМЫ СТАБИЛИЗАТОРА НАПРЯЖЕНИЯ ДЛЯ НЕИНДУКТИВНЫХ НАГРУЗОК

В электрических сетях низкого напряжения стандартное номинальное напряжение электропитания равно 230В (между фазным и нейтральным проводниками) и 400В (между фазными проводниками для трех и четырехпроводных трехфазных систем). Для указанных выше показателей установлены следующие нормы: положительные и отрицательные отклонения не должны превышать 10% номинального или согласованного значения напряжения в течение 100% времени интервала в одну неделю. Об этом нам говорит ГОСТ 32144-2013. Нередки такие случаи, где показатели электроэнергии превышают нормативный уровень в 2-3 раза, а это в свою очередь ведет к выходу электроприборов из строя. Более частые случаи наблюдаются в сельской местности. Сельские сети довольно изношены, ремонт на многих из них не проводился очень давно. Поломки на линии электропередач происходят по причине старения соединителей и шлейфов, в которых наступают окислительные процессы, из-за этого протекание тока становится значительно хуже, так как соединения проводов за счет механических повреждений теряют свои свойства. Статистика говорит нам о том, что чем дальше трансформаторная подстанция находится от потребителя, тем больше вероятность появления низкого уровня напряжения. Чем длиннее линия, тем ниже уровень напряжения. Возможных причин отклонения напряжения можно назвать несколько, а именно:

- 1) мощные потребители в сети (сварочные аппараты, различные синхронные и асинхронные двигатели, электрочайники, фены, микроволновые печи, холодильники);
- 2) короткие замыкания (в основном бывают два вида коротких замыканий, межфазное, при участии двух или более фаз, однофазное, при участии фазного и нулевого провода);
- 3) возможные поломки на подстанции (витковое замыкание, связанное со старением проводов, понижение уровня масла в трансформаторе, падение напряжения на сопротивлении проводов, из-за протекания тока на нагрузке и несимметрии напряжений, когда происходит перекося фаз, а также различные пробой изоляции, обрывы в цепи и т.д.) [4];
- 4) слишком загруженные линии электропередачи (много мощных потребителей сети, при этом используется старая проводка, не подходящая по сечению).

Перечисленные факторы очень сильно влияют на качество электроэнергии как в городе, так и в сельской местности. Это приводит к таким проблемам, как временное отключение электроэнергии, резкое повышение напряжения, электромагнитные наводки. Даже если такие нарушения происходят за доли миллисекунды и незаметно для человеческого глаза, они вовсе не означают, что не нанесен вред электроприборам.

Во многих устройствах используются импульсные блоки питания. Импульсный блок питания – это устройство, преобразующее сетевое напряжения до уровня, необходимого для работы электрических схем различных приборов. Вторичные источники электропитания часто используются для бытовой техники и промышленных установок, содержащих электронику. Принцип работы блока питания заключается в следующем. Напряжение 220 В поступает на входной фильтр, который не пропускает помехи, имеющиеся в электрической сети, в сам блок питания, в то же время не выпускает помехи из самого блока питания обратно в сеть. Отфильтрованное напряжение поступает в свою очередь на высоковольтный выпрямитель (диодный мост). На выходе выпрямителя стоит емкостный фильтр (1-2 последовательно включенных электролитических конденсатора). Далее по схеме идет источник дежурного напряжения, который запускает инвертор. Из достоинств импульсного блока питания мы имеем уменьшенный вес, компактный объем, хороший КПД (около 90%), недорогая цена (от 370 рублей до 13000 рублей), различный диапазон питающих напряжений, допускаются частоты 50/60 Гц, имеется встроенная защита от коротких замыканий. Недостатком является то, что если с повышением напряжения блок питания может справиться, то резкое понижение напряжения, даже на доли секунды, может значительно сократить срок службы либо же вообще вывести его из строя. В лучшем случае блок будет работать некорректно, в худшем – выйдет из строя. Чаще всего из строя выходит варистор, в след за ним диодный мост и в последнюю очередь – электролитические конденсаторы.

Рассмотрим специально разработанные приборы для решения проблемы нестабильного напряжения:

1. Сетевой фильтр. Самым простым решением является сетевой фильтр, его можно использовать как альтернативу для маломощных потребителей, однако он может выдерживать ток лишь до 15А. Но он может защитить прибор от перенапряжений и перегрузок. В качестве защиты от перегрузок в сетевом фильтре ставится тепловой предохранитель, если он сработал, то повторно подать напряжение на приборы можно будет только после того как он остынет. В случае перепадов напряжения в сетевом фильтре выходит из строя варистор, его сопротивление падает и происходит короткое замыкание, которое выбивает автоматический выключатель, полностью защищающий нашу домашнюю сеть от короткого замыкания.

2. Расцепитель минимально-максимального напряжения (РММ). Прибор защищает от высокого и низкого напряжения, но плохо справляется с перенапряжениями. Работает в паре с автоматическим выключателем. Недостатком является то, что он не включается автоматически после своего отключения. В РММ из строя при высоком напряжении выходит катушка расцепителя.

3. Реле защиты РКН и УЗМ. Оно надежнее, чем сетевой фильтр, потому что выдерживает ток от 25А до 60А. Его преимущества – это небольшие размеры и удобный монтаж, сразу отображается напряжение в реальном времени. Недостатком же является то, что реле больше подходит для трехфазных электрических сетей, а также не может удерживать стабильное напряжение и плохо справляется с импульсными перенапряжениями, которые возникают, например, в следствие удара молнии. Чаще всего из строя выходят печатные дорожки и клеммные блоки.

Все эти перечисленные приборы неплохо справляются со своими задачами, но главный их недостаток в том, что они не могут регулировать напряжение, а просто выключают сеть при перегрузках.

4. Инверторный автоматический стабилизатор напряжения – это полностью электронный прибор, который способен поддерживать нужное напряжение на выходе. Он включает в себя входные фильтры, выпрямитель напряжения, корректор задаваемого коэффициента мощности, конденсатор, микроконтроллер и инвертор (он преобразует постоянное напряжение в переменное напряжение). Инверторный стабилизатор напряжения работает по следующему принципу. Напряжение электрической сети изначально подается на входной фильтр помех, после этого переменное напряжение превращается в постоянное. Затем напряжение подается на выпрямитель и сглаживающий фильтр, далее попадает в сам

инвертор, где окончательно становится переменным. Главной особенностью инверторного стабилизатора напряжения является то, что, в отличие от аналогов, он не имеет трансформатора в конструкции, а также он способен регулировать напряжение плавно, а не ступенчато, как это происходит в других стабилизаторах напряжений. За счет двойного инверторного преобразования этот стабилизатор является совершенней своих аналогов. Он сглаживает перепады напряжения за счет конденсаторов в своей конструкции. К его преимуществам относятся такие показатели как:

- 1) возможность работы и обеспечения стабильного уровня напряжения инверторного стабилизатора в диапазоне от 115 до 300 В;
- 2) тихая работа, (т.е. отсутствие каких-либо шумов);
- 3) при больших перепадах напряжения, из-за большой емкости конденсаторов сохраняется постоянное напряжение в пределах 220-230В;
- 4) отсутствие тяжелых силовых трансформаторов делает его легким и компактным;
- 5) коэффициент полезного действия иногда достигает более 90%;
- 6) мгновенная регулировка напряжения, а также крайне низкая погрешность отклонения уровня напряжения [2].

К недостаткам инверторного стабилизатора напряжения относится его цена, не можем упомянуть и о том, что чем больше подключено устройств, тем хуже стабилизатор обрабатывает входящее напряжение.

Мы показали вам имеющиеся на сегодняшний день основные приборы, которые тем или иным образом предназначены для улучшения стабилизации напряжения. Все эти приборы работают непосредственно с переменным сетевым напряжением, никак не воздействуя на его частоту и форму (кроме инверторного стабилизатора напряжения). К переменному сетевому напряжению, подаваемому на любые бытовые и промышленные электроприборы, предъявляют ряд следующих требований:

- 1) уровень напряжения должен быть стабильным;
- 2) оно должно быть синусоидальным;
- 3) частота должна быть строго 50 Гц.

Если хотя бы какое то из этих требований нарушено, то прибор будет работать либо некорректно, либо вообще выйдет из строя. Исходя из всего нами рассмотренного, мы предлагаем свой усовершенствованный неинверторный стабилизатор напряжения (рисунок).

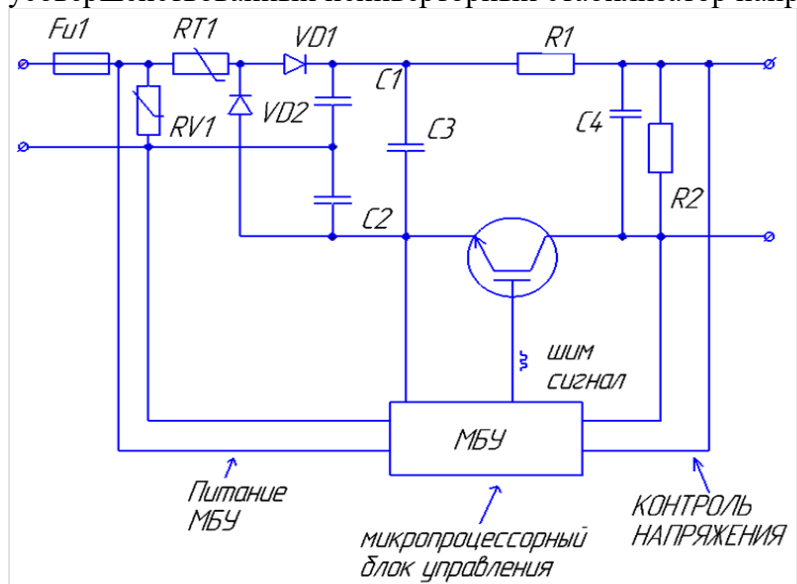


Рис. Схема неинверторного стабилизатора напряжения

Как известно, многие электроприборы, согласно своей электрической схеме, допускают свою работу как при переменном, так и при постоянном токе. За счет этого мы упрощаем

схему тем, что убираем из нее такой сложный элемент как инвертор, и делаем его более компактным и простым, следовательно надежным и относительно дешевым [3].

Мы упростили его схему, и не применяли в ней инвертор. Его принцип действия заключается в следующем. На вход стабилизатора подается переменное напряжение 230 В с частотой 50 Гц. Сразу на входе ставится предохранитель (Fu1) для защиты схемы от короткого замыкания и перегрузок [1]. Далее по схеме идет варистор (RV1), который также служит для защиты нашего устройства от импульсов перенапряжения, при резком увеличении напряжения его сопротивление уменьшается и он через себя пропускает электрический ток и может ограничить напряжение на входе схемы, параллельно которой он подключен. Последовательно со всей схемой стабилизатора включен в схему термистор (RT1), который обезопасит наш стабилизатор от резкого броска тока, поступающего на конденсаторы, (C1) и (C2), его принцип работы заключается в следующем. При увеличении температуры его сопротивление уменьшается и он ограничивает короткие броски тока. Далее в нашей цепи идут два диода (VD1) и (VD2), которые так же последовательно включены в схему, как и термистор. Схема, построенная на двух диодах (VD1) и (VD2) и двух конденсаторах (C1) и (C2), составляет схему удвоения напряжения. Поскольку первые два конденсатора включены последовательно, напряжение на них складывается и, будучи сложными поступают на третий конденсатор (C3). После этого удвоенное сглаженное напряжение поступает на ограничительный резистор (R1), потом на ключевой IGBT-транзистор (VT1), когда транзистор откроется, на накопительный конденсатор (C4). Далее, ток направлен к выходу, где у нас расположен нагрузочный резистор (R2), предназначенный для разряда конденсатора (C4).

Выводы. Уровень напряжения в электрических сетях зачастую понижается и повышается свыше 10%; Несимметрия напряжений в электрических сетях составляет более 4%; Имеющиеся на сегодняшний день стабилизаторы напряжения не могут полностью стабилизировать напряжение, если его уровень опустился до 160 В. Кроме этого, срок службы стабилизатора значительно сокращается при нестабильном напряжении.

Принятое техническое решение позволяет уменьшить число транзисторов в его конструкции с 4 до 1 единицы, тем самым сделать схему проще, компактнее и удешевить ее конструкцию.

Л и т е р а т у р а

1. **Вольдек А.И., Попов В.В.** Электрические машины. Введение в электромеханику. Машины постоянного тока и трансформаторы. – М.: Питер, 2008. – 320 с.
2. **Егоров М.Ю.** Обоснование оптимального стабилизатора напряжения для широкого спектра применений // Промышленная энергетика. – 2017. – № 2. – С. 48–50
3. **Егоров М.Ю., Самарин Г.Н., Сукиасян С.М.** Проблема несимметрии напряжений в сельских сетях и ее решение посредством разработки устройства симметрирования напряжений // Известия Великолукской государственной сельскохозяйственной академии. – 2013. – № 3. – С. 42–46.
4. **Косоухов Ф.Д.** Потери мощности и напряжения в сельских сетях 0,38 кВ при несимметричной нагрузке // Техника в сельском хозяйстве. – 1988. – № 3. – С. 5–8.

УДК 638.14.05

Студент **С.А. ДАНДУРОВА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ АПИПРОДУКТОВ

Пчеловодство – одна из систем агропромышленного комплекса любой страны. Продукты данного направления получили широкое применение практически в каждой сфере жизнедеятельности человека. Важность пчеловодства состоит также в опылении

сельскохозяйственных растений, которая повышает урожайность продукции и улучшает её вкусовые и товарные качества.

К основным продуктам пчеловодства относятся мед, прополис, маточное молочко, воск, пчелиный яд, забрус, перга, мерва, пыльца обножка, гомогенат, подмор. Конечно же, мед – это самый популярный продукт, но не менее полезными являются и другие.

Так, воск достаточно популярный и полезный апипродукт. Применяется воск при изготовлении свечей, водоизоляционных материалов, также в космической индустрии. Кроме того он используется при дерматологических проблемах, респираторных заболеваниях, при лечении радикулита и ЖКТ.

Однако самыми ценными конечными продуктами являются те, в составе которых воск полностью очищен от примесей. Примесями могут быть перга, останки коконов, антибиотики и др. [1].

Существует достаточно большое разнообразие способов очистки воска. Таковыми являются очистка воска в отстойниках на поверхности горячей воды, в барабанных воскотопках, очистка при помощи пара. Однако данные методы имеют свои недостатки (таблица).

Таблица. Результаты патентно-информационного поиска по теме исследования

Номер патента	Название, автор	Недостатки
SU398233A1	Отстойник воска. П.А. Адрианов	Так как отстойник и воскотопка оборудованы несколькими слоями сетчатого фильтра, а в самом сырье присутствуют примеси, которые образуют различного размера комки, то в таком случае проходимость воска данного прибора снизится
RU2077843C1	Устройство для переработки воскового сырья. В.В. Нюхалов	
RU2220571C1	Способ и устройство переработки пчелиного воска, Ю.М. Лужков	Недостатком является высокая температура воскотопки (свыше 100°C). При длительном и сильном перегреве воска данный продукт теряет свои полезные качества

С целью увеличения качества восковой продукции необходимо осуществить предварительную очистку воскового сырья до вытапливания из него воска. Наилучшим способом является многоступенчатая очистка. Сначала сырье вымачивается в течение двух-трёх часов в воде при температуре тридцать-тридцать пять градусов Цельсия для предотвращения развития патогенной микрофлоры. Далее данную водно-восковую смесь подвергают диспергированию при помощи ультразвуковых колебаний на частотах 16-22 кГц, что разрушает комки загрязнения. Заключаящим этапом являются перемешивание смеси интенсивностью 15-25 Вт/дм³ в течение 10 минут, отстаивание около часа и фильтрование смеси через сито [2].

Однако и процесс фильтрации можно улучшить, используя электрофизические методы, например, интенсифицировать процесс с помощью сепаратора. Также сепаратор можно использовать для извлечения перги.

Последовательность процесса следящая: уже диспергированная восковая смесь поступит через загрузочный бункер 1 в цилиндрическую камеру 3, при перемешивании валом 4 воско-перговая масса поступит на решето-сепаратор 6, где электровибратор 8 отделит примеси от восковой смеси. Примеси поступят в отсек 11, а очищенная смесь – в емкости 9 (рисунки) [3].

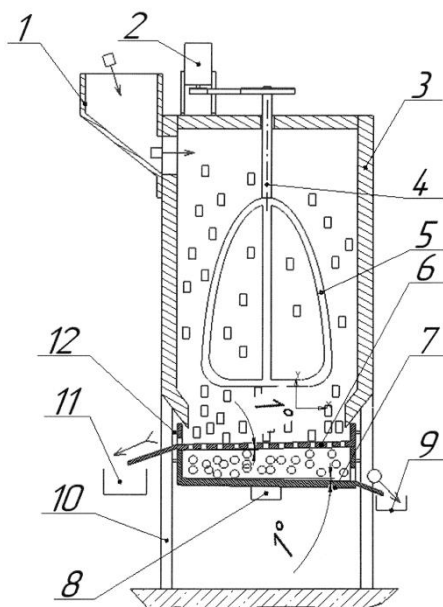


Рис. Сепаратор для извлечения перги

Таким образом, используя элетротехнологические [4] и электромеханические способы обработки апипродуктов, можно добиться наиболее чистого конечного продукта, что позволит повысить качество производимых продуктов, в состав которых входят продукты пчеловодства.

Литература

1. **Таранов Г.Ф.** Книга пчеловода. – М: Росагропромиздат, 1992. – 255 с.
2. **Способ очистки воскового сырья** [Текст]: пат. 2656968 Рос. Федерация : МПК А01К 51/00. – Опубликовано 2018.06.07.
3. **Сепаратор для извлечении перги из сот** [Текст]: пат. 200370 Рос. Федерация : МПК А01К 59/00. – Опубликовано 2020.10.21.
4. **Беззубцева М.М., Волков В.С.** Инновационные разработки научной школы «Эффективное использование энергии, интенсификация электротехнологических процессов». – СПб.: СПбГАУ, 2019. – 317 с.

УДК664.66

Студент **Д.Ю. ЕГОРОВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ПОЛУЧЕНИЕ СОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОПЛАЗМОЛИЗА

Рассмотрение более эффективного способа увеличения сокоотдачи из сочной продукции дала возможность Б. Л. Фланменбауму предложить в 1949 г. новый способ обработки плодов и ягод перед прессованием или после. Это был электроплазмолиз (электроконтактная обработка током низкой частоты, напряжением 220 В), являющийся одним из более действенных способов повреждения цитоплазменных оболочек клеток и наращивания сокоотдачи при прессовании [1].

В настоящее время разработкой новых способов обработки сочной продукции путем применения электроплазмолиза занимается институт прикладной физики АН Молдовы. Разработаны электроплазмолизаторы таких типов, как камерные, транспортерные, шнековые, барабанные, проточные и др. Например, как показала практика, более эффективным для

винограда считается электроплазмоллизатор проточного типа, представляющий собой диэлектрическую трубу с встроенными в нее кольцевыми электродами. Дробленые ягоды с помощью мезгового насоса направляются в межэлектродную область и подвергаются низкоградиентному (от сети однофазового или трехфазового переменного тока частотой 50 Гц) или высокоградиентному (от источника импульсов высокого напряжения) электроплазмоллизу.

К достоинству данной системы относятся недоступность подвижных частей и электробезопасность при эксплуатации. Электроплазмоллизатор более благоприятен для обработки водянистой мезги, которую прокачивают сквозь трубчатый корпус с использованием насоса.

Установка «Плазмоллиз 2М» для импульсной электронной обработки растительного сырья, разработанная институтом прикладной физики АН Молдовы, представлена на рисунке 1.

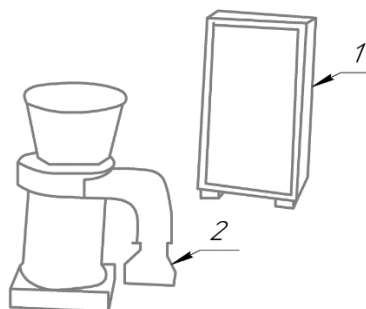


Рис. 1. Схема электроплазмоллизатора «Плазмоллиз 2М»: 1 – тиристорный блок питания; 2 – трубчатый электроплазмоллизатор цилиндрической прямоугольной формы

Этот аппарат выполнен из унифицированного тиристорного блока питания и трубчатого электроплазмоллизатора цилиндрической (2М) формы. Аппарат «Плазмоллиз 2М» монтируется в трубопроводах с установленными насосами.

Установка автоматизирована и дает дополнительную сокотдачу из сырья.

Импульсы вызывают колебания ионов, приводящие к разогреву вязкой мезоплазмы, за счет чего происходит коагуляция белка плазмолеммы с образованием белковых сгустков и межсгустковых каналов, обеспечивающих удаление сока из клетки в процессе обработки. Из-за выбранного избирательного нагрева общая t° мезги возрастает не больше чем на 3-5 $^{\circ}$ C, что не влияет на качество готовой продукции.

В итоге было установлено, что наилучшей средой для импульсного плазмоллиза считается мезга [2].

Параметры работы электроплазмоллизатора «Плазмоллиз 2М» представлены в таблице.

Т а б л и ц а. Параметры работы электроплазмоллизатора «Плазмоллиз 2М»

Показатель	«Плазмоллиз 2М»
Напряжение сети, В	380/220
Частота, Гц	50
Потребляемая мощность, Вт	40
Производительность, т/ч	30
Масса установки, кг	150

Виды сочной продукции, в которых при помощи электроплазмоллизатора «Плазмоллиз 2М» можно увеличить сокотдачу:

1) Плоды:

семечковые (яблоки, груши, айва);
 косточковые (черешня, вишня, слива, абрикосы, персик);
 ягоды (виноград, земляника, смородина, крыжовник);
 цитрусовые (апельсин, мандарин, лимон);
 тропические и субтропические (бананы, манго, авокадо, финики, киви, гранаты).

2) Овощи:

плодоносящие (томатные, бобовые, зерновые, тыквенные);
 вегетативные (корнеплоды (морковь, свекла, редька), капустные, салатношпинатные, луковые, пряные (укроп, кориандр, кинза), листовые.).

Содержание сока в данных плодах овощей и фруктов составляет 90-95%. Методами дробления или прессования можно получить только 50-60% сочной продукции. В табл. 2 и 3 сведены результаты экспериментов с использованием обычных способов получения сока и с использованием электроплазмолизатора «Плазмолиз 2М» [3].

Т а б л и ц а 2. **Процент сокоотдачи при обычном воздействии**

№ эксперимента	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Выход сочной продукции	62	65	62	61	64	65	62	62	60	60

Т а б л и ц а 3. **Процент сокоотдачи при использовании электроплазмолизатора**

№ эксперимента	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Выход сочной продукции	78	75	79	80	79	75	79	77	76	75

На рисунке 2 приведена сравнительная характеристика сокоотдачи.

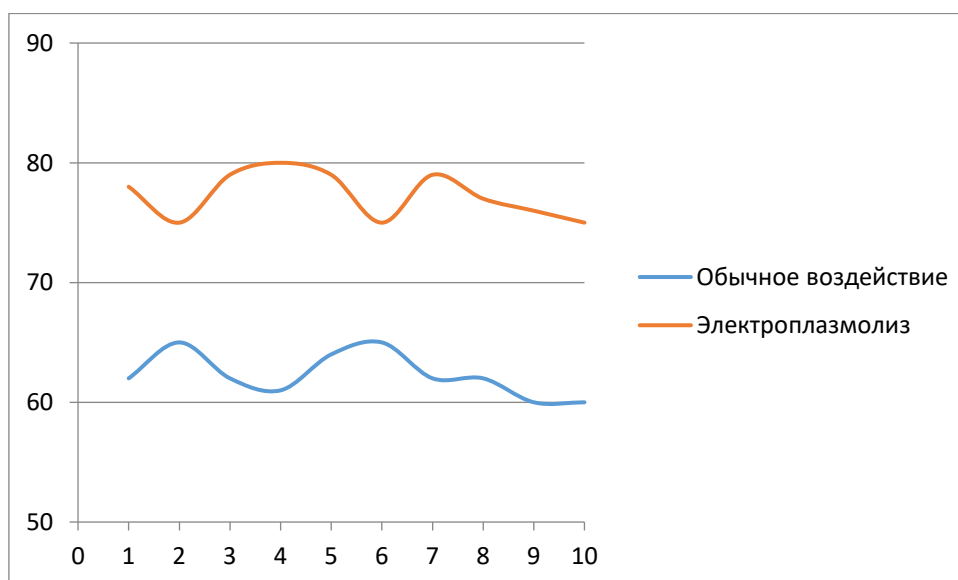


Рис. 2. Сравнительная характеристика сокоотдачи

Результаты экспериментов с использованием обычных способов прессования и с применением электроплазмолизатора на графике показывают, что если использовать электроплазмолизатор «Плазмолиз 2М», при потреблении 40 Вт, можно увеличить сокоотдачу до 75-80%, в среднем на 10% больше, чем при использовании традиционных способов получения сочной продукции. Все затраты на электроэнергию окупятся за счет продажи большего количества сока.

Л и т е р а т у р а

1. **Электроплазмолиз.** [Электронный ресурс]: – URL: <https://studfile.net/> (дата обращения: 08.02.2021).
2. **Электроплазмолиз новый физический метод повышения сокоотдачи** // Зооинженерный факультет МСХА. – [Электронный ресурс]: URL: <https://www.activestudy.info/> (дата обращения: 08.02.2021).
3. **Беззубцева М.М., Волков В.С.** Инновационные разработки научной школы «Эффективное использование энергии, интенсификация электротехнологических процессов». – СПб.: СПбГАУ, 2019. – 317 с.

УДК 621.311 (07)

Студент **Е.В. ЗАЙЦЕВ**
Канд. техн. наук **С.В. ГУЛИН**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСТОЧНИКОВ ИЗЛУЧЕНИЯ ДЛЯ СВЕТОКУЛЬТУРЫ РАСТЕНИЙ

Основным элементом системы облучения растений, который определяет спектральные параметры светового поля в агроценозе, является источник света (ИС). Поэтому в настоящее время усилия по обеспечению оптимального спектрального состава в вегетационных климатических установках (ВКУ) по большей части сводятся к выбору подходящих ИС, воспроизводящих в той или иной степени технологические требования по спектру. Но реальные условия эксплуатации ИС не гарантируют номинальные режимы их использования. В этом плане актуальным является исследование влияния отклонений и изменений напряжения питания на спектральную плотность излучения ИС.

Из теории источников света известно, что спектр излучения ламп накаливания (ЛН) и газоразрядных ламп (ГЛ), кроме прочих условий, определяется и величиной подводимой к лампам энергии, которая, в свою очередь, зависит от условий электрического питания [1]. Так, у ЛН с изменением подводимого напряжения меняется температура вольфрамовой нити, что влияет на положение спектрального максимума излучения. Спектральная плотность потока ЛН меняется при этом в соответствии с законом Планка [2].

В [3] представлены характеристики излучения ртутного разряда ГЛ в зависимости от давления паров ртути, которое связано с количеством подводимой к лампам энергии. В [4] приведен график изменения световой отдачи ртутных ламп с добавками различных йодидов металлов в зависимости от мощности (температуры стенок колбы).

Таким образом, положения теории источников света предполагают зависимость спектрального состава излучения ГЛ от условий их электрического питания. Отдельные экспериментальные данные [3, 4] подтверждают эту связь. Но имеющаяся информация по данному вопросу носит лишь качественный характер и не позволяет оценить спектральные изменения ГЛ в реальных условиях эксплуатации с учетом чувствительности растений. Поэтому были проведены экспериментальные исследования спектральных характеристик ГЛ при изменении электрического питания.

Обработка экспериментальных данных позволила получить характеристики относительной спектральной плотности излучения ГЛ при отклонениях и изменениях напряжения. Наибольшая чувствительность к условиям электрического питания отмечена у металлогалогенных (МГЛ) и натриевых ламп высокого давления (НЛВД) широко применяемых для светокультуры растений. Далее рассматриваются характеристики по каждому типу ГЛ.

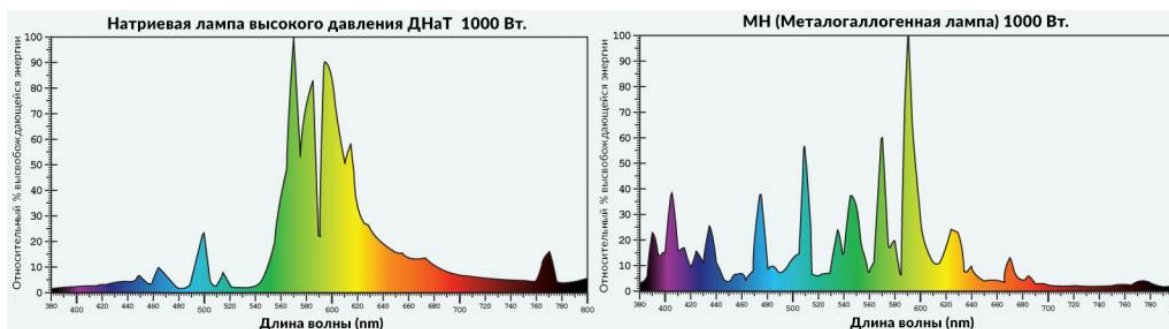


Рис.1. Спектры излучения натриевых и металлогалогенных ламп

Спектр излучения МГЛ в номинальном режиме приведен на рис.1. Здесь натрий излучает дублет линий 589/589,6 нм и дает значительное излучение на участках 568 нм и 819 нм. Скандий имеет многолинейчатый спектр (402, 425, 474, 510, 548, 626, 631, 1017 нм). Излучение ртути вносит незначительный вклад в общий поток (405, 435, 546, 577/579, 1014 нм). Но при отклонениях напряжения питания ламп от номинального отмечаются существенные различия в характере изменения интенсивности линий ртути и излучающих добавок натрия и скандия.

В таблице 1 приведены данные по изменению излучения основных линий МГЛ относительно своих номинальных величин, которые приняты за единицу.

Характер влияния отклонения напряжения на интенсивность линий ртути качественно и количественно иной, чем на излучение линий добавок. Так, при отклонениях напряжения в пределах +/-10% от номинального интенсивность линий добавок меняется от 1,5 до 0,4 номинальных значений и падает с уменьшением напряжения. В то же время излучение линий ртути изменяется в пределах от 0,8 до 1,2 номинальных значений.

Т а б л и ц а 1. Изменение интенсивности спектральных линий ламп МГЛ при отклонениях напряжения

λ , нм/ K_p	1,05	1,00	0,95	0,90	0,85
Излучение линий ртути					
405	0,98	1,00	0,94	0,86	0,83
435	0,96	1,00	1,22	1,33	1,35
546	0,94	1,00	1,09	1,18	1,14
577	0,86	1,00	1,31	1,60	1,57
1014	0,95	1,00	0,96	0,94	0,93
Излучение линий добавок					
402	1,11	1,00	0,68	0,36	0,23
435	1,06	1,00	0,77	0,54	0,35
474	1,10	1,00	0,70	0,41	0,21
510	1,18	1,00	0,77	0,46	0,25
568	1,27	1,00	0,70	0,41	0,23
589	1,10	1,00	0,71	0,54	0,32
621	1,40	1,00	0,68	0,55	0,33
626	1,45	1,00	0,71	0,51	0,30
631	1,20	1,00	0,68	0,52	0,21
670	1,28	1,00	0,64	0,43	0,25
819	1,50	1,00	0,71	0,40	0,13
1017	1,10	1,00	0,74	0,33	0,23

Характер влияния отклонения напряжения на интенсивность линий ртути качественно и количественно иной, чем на излучение линий добавок. Так, при отклонениях напряжения в пределах +/-10% от номинального интенсивность линий добавок меняется от 1,5 до 0,4

номинальных значений и падает с уменьшением напряжения. В то же время излучение линий ртути изменяется в пределах от 0,8 до 1,2 номинальных значений.

Относительное излучение линий добавок падает при этом в 2–2,5 раза. Можно сделать вывод, что отклонения напряжения даже в пределах допускаемых стандартом, не позволяют обеспечить заданные контрольные параметры спектральной плотности излучения. В реальных условиях электрического питания ИС спектральные изменения усиливаются.

Различия в характеристиках излучения основных линий ведут к изменению спектральной плотности распределения на всем физиологически значимом диапазоне излучения ГЛ.

Натриевые лампы высокого давления

Исследование характеристик НЛВД также показало нестабильность их спектрального состава при отклонениях. В номинальном режиме (рис. 2) линии натрия 589/589,6 нм уширяются практически на всю видимую область. Значительная доля излучения приходится на диапазон 625–805 нм. Существенный вклад в общий поток вносит линия 819 нм. Уменьшение напряжения сети от 1,1 до 0,9 номинального значения сопровождается увеличением доли излучения участков 575–605 нм и 805–825 нм.

Т а б л и ц а 2. Изменение спектрального распределения излучения НЛВД

$\Delta\lambda, \text{нм} / K_v$	1,1	1,05	1,00	0,95	0,90	0,85
405-495	0,20	0,17	0,15	0,13	0,10	0,07
495-505	0,11	0,10	0,90	0,80	0,70	0,50
505-565	0,35	0,29	0,23	0,17	0,13	0,70
565-575	0,44	0,42	0,38	0,34	0,31	0,24
575-605	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
605-625	0,58	0,51	0,38	0,33	0,30	0,18
625-805	1,35	1,06	0,93	0,62	0,54	0,25
805-825	0,59	0,56	0,54	0,51	0,49	0,36
825-1025	0,36	0,33	0,29	0,26	0,21	0,18

Относительное участие остальных диапазонов спектра в общем потоке падает. Можно считать, что при уменьшении напряжения питания ниже 0,85 номинального излучение линий 589/589,6 нм и 819 нм становится преобладающим. В табл.2 приведены данные по изменению интенсивности излучения основных диапазонов спектра относительно участка 575-605 нм. Можно сделать вывод, что отклонения напряжения в пределах +/-10% от номинального ведут к тому, что для различных зон она меняется в пределах 1,5-2,5 раза. Таким образом, номинальное спектральное распределение ламп НЛВД при колебаниях не выдерживается.

Исследования параметров ламп при плавном регулировании потока излучения фазоимпульсным способом также показали нестабильность спектрального распределения. Так, у ламп типа ДРИ можно выделить две спектральные зоны изменения интенсивности (рис. 2, а), обусловленные излучением линий добавок и линий ртути. Для ламп типа ДНаТ отмечается возрастание интенсивности в области линий 589/589,6 нм при снижении ее на других участках (рис.2 б). Можно считать, что эти обстоятельства будут решающими при определении допустимых диапазонов регулирования потока ГЛ для растений.

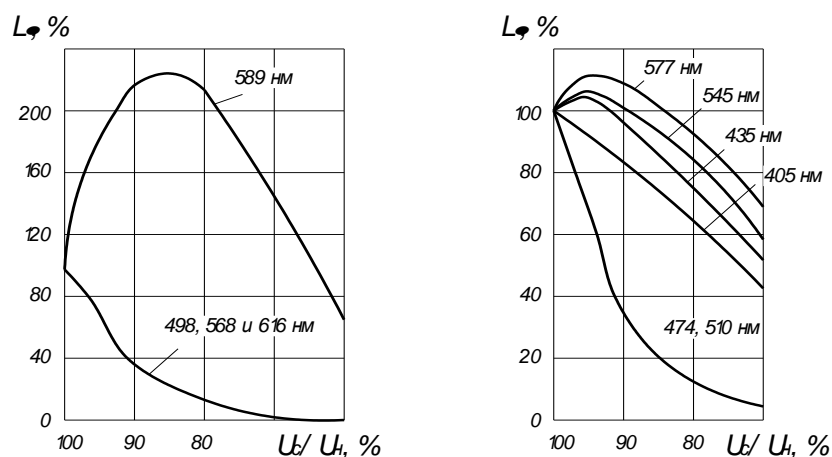


Рис. 2. Изменение интенсивности спектральных участков ламп: а – НЛВД; б – МГЛ

На основе экспериментальных данных были рассчитаны характеристики относительной интенсивности излучения в зависимости от уровня напряжения для зоны физиологически активной радиации ФАР (400-5-700 нм), а также ее составляющих: синей (400-500 нм); зеленой (500-600 нм), красной (600-700 нм). Такая градация зон излучения была принята в соответствии с существующими методиками оценки качества потока ИС для растений [5].

Вышеприведенные данные показывают, что существующие сейчас нормы и стандарты на качество напряжения не гарантируют постоянство в тех же или близких пределах технологических и оптических параметров по спектру и интенсивности ФАР. Нормируемые оптические характеристики могут быть обеспечены применением специальных устройств регулирования и стабилизации потока ГЛ или применением ЭПРА, позволяющих осуществить локальную стабилизацию мощности источников облучения растений при колебаниях и отклонениях питающего напряжения.

Литература

1. **Рохлин Г.Н.** Разрядные источники света – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 720 с.
2. **Афанасьева Е.И., Скобелев В.М.** Источники света и пускорегулирующая аппаратура. – 2-е изд., перераб. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 272 с.
3. **Гулин С.В.** Регулирование мощности газоразрядных источников облучения растений в вегетационных климатических установках// Проблемы механизации и электрификации сельского хозяйства. – Краснодар, 2014. – С.232-235.
4. **Гулин С.В., Ракутько С.А.** Энергоэффективность спектростабилизирующего регулирования потока разрядных источников излучения с точки зрения прикладной теории энергосбережения // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. -2012. – №28. – С. 377–383.
5. **Тихомиров А.А., Шарупич В.П., Лисовский Г.М.** Светокультура растений: биофизические и биотехнологические основы / – Новосибирск: Изд. Сиб. отд. РАН, 2000. – 213 с.

ОБЗОР И АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ЖЕЛЕЗОСОДЕРЖАЩИХ ПРИМЕСЕЙ НА МАГНИТНЫЕ АППАРАТЫ В РАЗЛИЧНЫХ ОТРАСЛЯХ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Во многих отраслях промышленности, в том числе в энергетике, технологические среды очень часто загрязнены различными примесями, в них присутствуют частицы железа и его соединений. Состояние оборудования, коррозия последствия механической и термической обработки – эти составляющие зачастую являются источниками таких загрязнений. Загрязненные среды являются дестабилизирующим фактором производства, поскольку снижают долговечность и надежность работы оборудования, нередко приводя к чрезвычайным ситуациям [3, 4].

Фактор наличия железосодержащих примесей на трубах газомазутных и угольных парогенераторов ведет к ухудшению теплопередачи и увеличению температуры труб сверх нормы, это может вызвать разрыв и пережог труб, а также аварийную остановку оборудования. В сырьевых компонентах, используемых на различных производствах (пищевых продуктов, керамических, пластмассовых изделий и др.), наличие таких примесей столь же опасно, так как они могут привести к частым аварийным остановкам производства и ухудшению работы отдельных элементов оборудования [1, 2].

Для удаления подобного рода примесей, обладающих способностью к магнитному осаждению (захвату), используют магнитные очистные аппараты: сепараторы; фильтры; ловушки и пр.

Потребность в них неуклонно растет для оснащения и переоснащения различных производств.

Но даже такие широко используемые аппараты [4], созданные без аналитики и надлежащего изучения режимов работы, могут не соответствовать требованиям к качеству технологических сред (жидких, газообразных и сыпучих), поэтому эффективность оборудования не всегда подтверждена на практике.

Приведем ряд примеров [4], когда технологические среды, загрязненные примесями, наносят урон энергетическому и другим производствам:

1. Содержание примесей в средах тепловой электростанции

Конденсат и пар, как продукты работы тепловой электростанции, нередко содержат в себе частицы окислов железа, которые приводят к коррозии, образуя отложения на трубах парогенератора, уменьшая теплопроводность и повышение температуры металлических труб [1]. Как показывают данные [1, 2] (рис. 1), удельная масса m таких отложений и превышение температуры металла Δt сверх номинальной (430-480 °С) по мере продолжительности работы τ заметно увеличиваются (имеется возможность для получения функционального вида зависимостей m от τ и Δt от τ). Уже за $\tau=6-7$ тыс. часов работы парогенератора, когда масса отложений составляет 150-180 г/м², неблагоприятное превышение температуры металла труб достигает значений $\Delta t=80-100^\circ\text{C}$ и более, что превышает допустимую температуру (по условиям прочности). В конечном результате это приводит к пережогам и даже разрывам труб (рис. 2), перерасходу топлива, чрезвычайным ситуациям, внеплановым остановкам оборудования и проч. А те железосодержащие примеси, которые переходят из котловой воды в пар, образуют отложения на лопатках турбин, вызывая снижение мощности турбогенератора на 1,5 – 3% и существенную недовыработку электроэнергии.

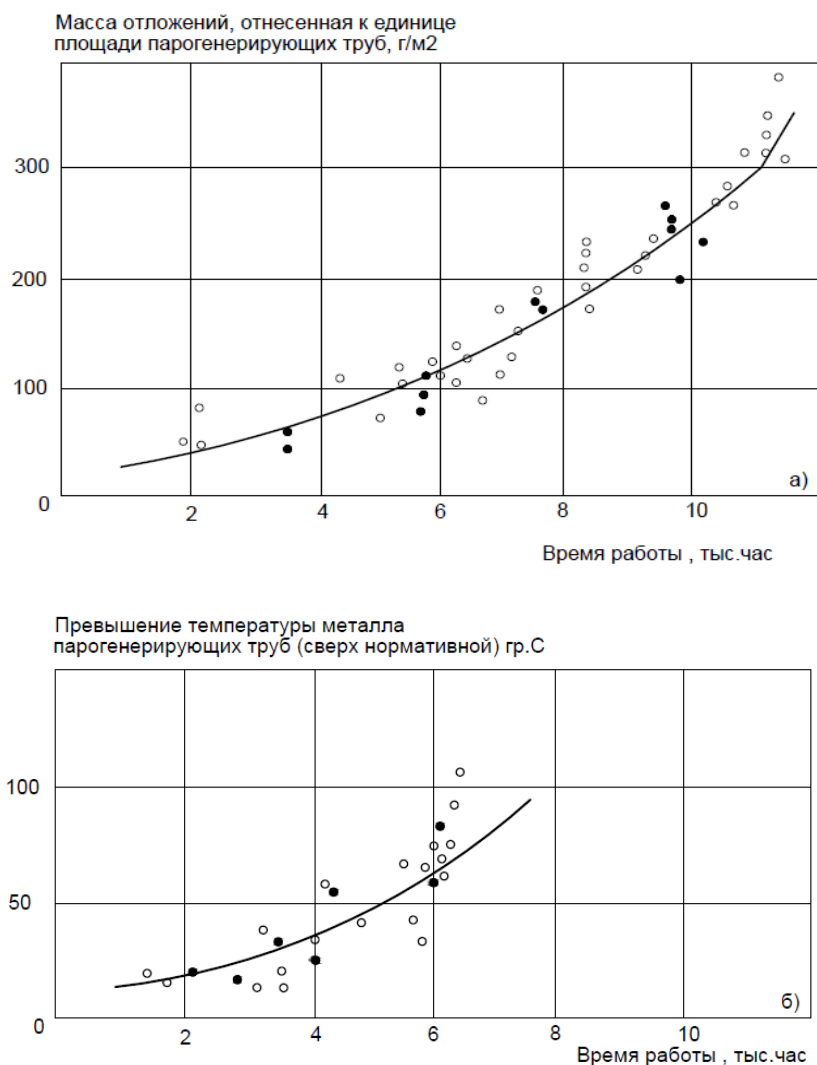


Рис.1. Влияние времени работы парогенератора на удельную массу железосодержащих отложений (а), приводящих к превышению температуры металла этих труб сверх допустимой (б). Темные и светлые точки – соответственно пылеугольные и газомазутные парогенераторы

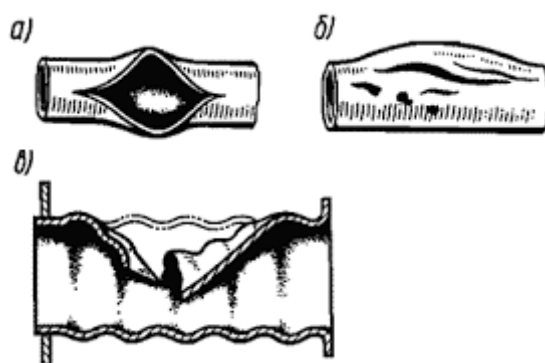


Рис. 2. Разрывы труб из-за перегрева металла от железосодержащих отложений на стенках

2. Энергетическое оборудование производства керамической продукции

В данном производстве железосодержащие примеси могут попасть в технологические среды при размоле сырьевых компонентов, их размер варьируется от долей до единиц мм [1]. В связи с этим резко увеличивается выход бракованной продукции, не соответствующей нормам качества. Такую продукцию обычно подвергают повторному дроблению для дальнейшего использования, что приводит к износу дробилок и других элементов оборудования, это может способствовать их частому выходу из строя. В этом случае на

производстве керамических изделий всегда присутствует фактор дополнительного поступления металломагнитных примесей в технологический процесс, что приводит к круговороту вредоносных примесей в процесс производства [4].

3. Энергетическое оборудование хлебопекарных комбинатов

Даже в сырье и его компонентах хлебопекарных комбинатов, таких как мука, сахар, соль, дробленый орех, мюсли и так далее, так же в готовой продукции присутствуют разнообразные металломагнитные включения (от мелких частиц окалины до малых и средних металлических предметов) [4]. Размеры таких включений могут достигать от долей мм до единиц мм и см. Для безопасного потребления хлебопекарной продукции человеком такая продукция должна выбраковываться, что часто не производится. Металломагнитные включения почти всегда приводят к нарушению технологического процесса производства, так как изменяют его нормальную работу и повреждают рабочие органы оборудований. Эти же металломагнитные включения очень часто являются источниками чрезвычайных ситуаций на производстве (возгорание продукта, взрывы высокой мощности) [1]. Так, из-за попадания в приемные норрии крупных металломагнитных примесей в 1971-1989 гг. произошли взрывы на Иркутском и Саранском комбикормовых заводах.

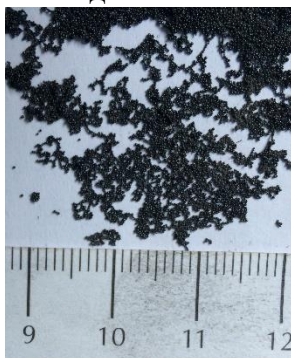


Рис. 3. Металломагнитные включения в технологических средах и в различных сырьевых компонентах

4. Энергетическое оборудование производства пластмассовых изделий

Вышеупомянутые металломагнитные включения (как и в предыдущих случаях – от сравнительно мелких частиц до малых и средних металлических предметов размерами от долей мм до единиц см) присутствуют в технологии производства пластмассовых изделий, делая их преимущественно вторичным, «грязным» сырьем, так как они подвергаются вторичному размолу и дроблению бракованных пластмассовых изделий [3, 4]. Как и в других производствах, в данном случае примеси приводят к неисправности оборудования, частым поломкам и даже выходу из строя (литьевая машина, каландр, экструдер и др.), снижению качества, многочисленному ремонту оборудования и частому выходу бракованных изделий.

Особенностью рассматриваемых примесей является их способность к магнитному осаждению, т.е. захвату. На этом принципе основана работа магнитных очистных аппаратов: сепараторов, фильтров, ловушек, решеток, железоотделителей и пр. Так как потребность в них возрастает, их используют для оснащения и переоснащения различных видов производств во многих отраслях промышленности. Поэтому совершенствование существующих и создание новых очистных устройств данного типа, изучение и определение оптимальных режимов магнитной очистки являются основополагающими факторами для эффективной работы оборудования и его составляющих.

Но каково бы ни было разнообразие магнитных очистных аппаратов (фильтры, ловушки, решетки и т.д.), зачастую они обладают рядом недостатков. Поэтому специальные исследования с целью совершенствования конструкций этих аппаратов и режимов их работы никогда не останавливаются.

Наиболее распространенной конструкцией магнитного фильтра является фильтр соленоидного типа. Его конструкция и схема рассмотрены на рис.4 и рис. 5 соответственно. Рабочая зона такого фильтра – это намагничивающая катушка, она же соленоид, с

расположенной внутри фильтр-матрицей, она же насадка – своеобразный пористый сердечник. Катушка-соленоид с током создает магнитное поле и это поле намагничивает (активирует) фильтр-матрицу.

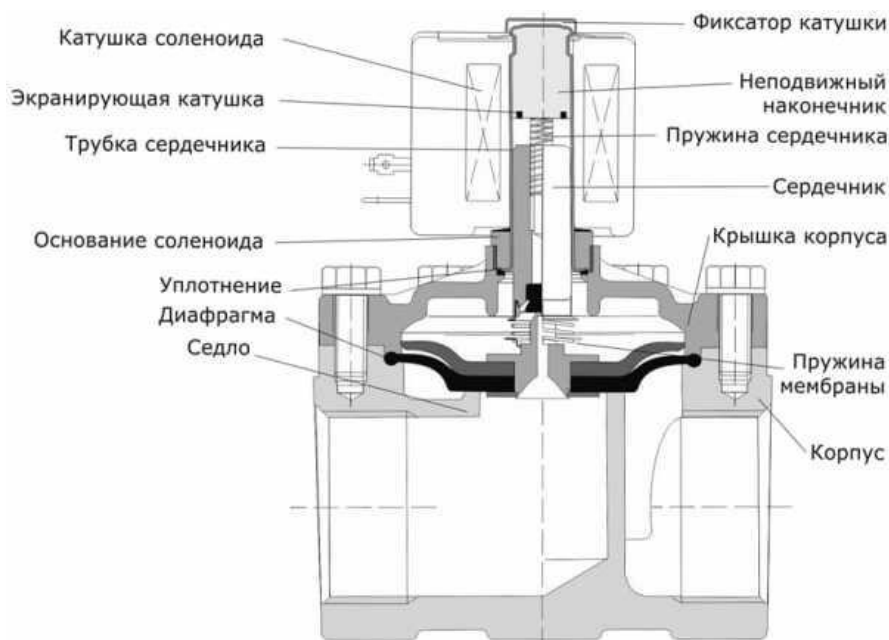


Рис. 4. Магнитный фильтр соленоидного типа

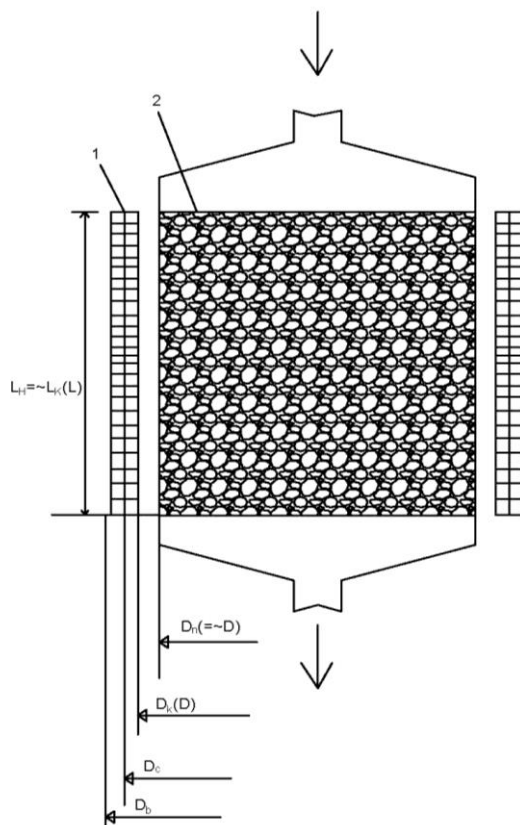


Рис. 5. Схема магнитного фильтра соленоидного типа: 1 – катушка (соленоид), 2 – фильтр-матрица (насадка); $L_k(L)$ и L_n – длина катушки и длина насадки; $D_k(D)$ и $D_n=D-2\delta_c$ – внутренний диаметр катушки и диаметр насадки, δ_c – совокупная толщина стенки корпуса и зазора между корпусом и первым витком соленоида

Несмотря на некоторые недостатки фильтров соленоидного типа, фильтры данной конструкции являются наиболее привлекательными для эксплуатации и разработки, в частности фильтры с высокой и повышенной производительностью. Поэтому можно сказать, что фильтры с такой несложной компоновкой представляют собой довольно «удобную» конструкцию для создания очистных аппаратов с самой различной производительностью Q.

Литература

1. **Глебов В.П.** Железоокисные образования и их влияние на надежность котлов сверхкритического давления: автореф. дис. ... докт.техн.наук. – М., 1979.
2. **Дашкиев Ю.Г., Михлевский А.А.** Исследование отложений продуктов коррозии в пылеугольных парогенераторах сверхкритического давления //Изв. вузов. Энергетика. – 1980. – №8. – Стр. 100–105.
3. **Беззубцева М.М., Мазин Д.А., Зубков В.В.** Исследование коэффициента объемного заполнения ферромагнитной составляющей в аппаратах с магнитоожигенным слоем // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2011. – №23. – С. 371–376.
4. **Сандуляк А.А., Нюнин Б.Н., Сандуляк А.В.** Железосодержащие примеси как дестабилизирующий фактор работы энергетического оборудования (о сфере применения магнитных очистных устройств). – М.: МГТУ «МАМИ», 2005.

УДК 631.22; 62-52

Преподаватель **С.И. ИВАНОВ**
Доктор техн. наук **О.А. ГЕРАСИМОВА**
Канд. техн. наук **С.В. СОЛОВЬЕВ**
(ФГБОУ ВО Великолукская ГСХА)

СОЗДАНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО МИКРОКЛИМАТА В СВИНАРНИКЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЕСТЕСТВЕННОГО ХОЛОДА

Свиноводство – стремительно развивающаяся отрасль. Государство отмечает важность развития отечественного сельского хозяйства, о чем свидетельствуют Доктрина продовольственной безопасности и Государственная программа развития сельского хозяйства на 2013–2025 г.

Одним из перспективных решений увеличения животноводческой продукции является отрасль свиноводства, которая занимает ключевое место в формировании мясного баланса, а также способная за кратчайшее время увеличить свой потенциал.

Благодаря государственной поддержке поголовье свиней с каждым годом динамично наращивается и прогноз, представленный на рис. 1 [1], реализуется с высокой вероятностью.



Рис. 1. Динамика производства свинины при существующем режиме господдержки

Учеными доказано [2], что затраты корма увеличиваются на 10–12% и снижаются среднесуточные приросты на откорме на 20–22% при снижении температуры воздуха на 4–6°C ниже оптимальной. И наоборот, затраты корма снижаются на 18–22%, приросты на 50–54% при повышении температуры воздуха в помещении на 8–12°C выше оптимальной. В среднем за год снижение выхода продукции и увеличение себестоимости составляет около 20% (рис. 2).



Рис. 2. Влияние микроклимата на себестоимость свинины в живом весе, %

Полная реализация генетического потенциала продуктивности животных является главным в снижении себестоимости продукции, который зачастую используется не более, чем на 75–80% [2].

На рисунке 3 показана структура распределения факторов, влияющих на продуктивность животных.

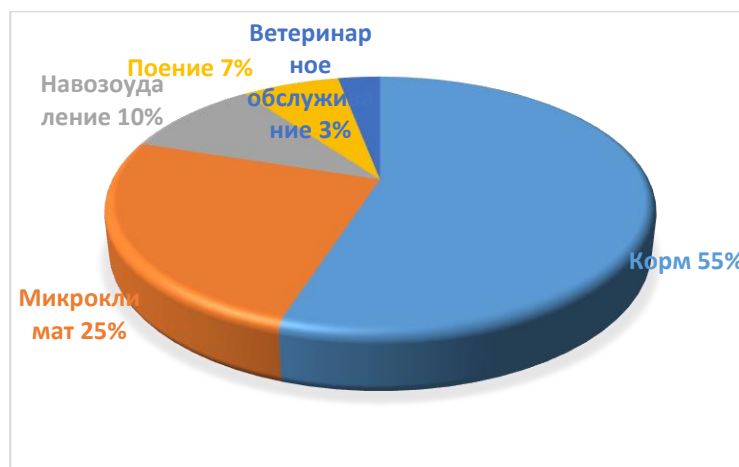


Рис. 3. Структура распределения факторов, влияющих на продуктивность животных

Параметры микроклимата воздействуют как на здоровье, так и на продуктивность животных. Микроклимат включает в себя физические свойства воздуха, его газовый состав, освещенность помещения. Наибольшее значение из физических свойств воздуха имеют температура, влажность и движение. Эти свойства влияют на организм животного как в отдельности, так и в комплексе.

Повышение влажности более 75% приводит к снижению продуктивности, повышению расхода корма, а также способствует различным болезням животных.

Авторским коллективом ФГБОУ ВО Великолукской ГСХА на кафедре Механизации животноводства и применения электрической энергии в сельском хозяйстве разработана и изготовлена экспериментальная установка, работающая с использованием естественного холода для осушения влажного воздуха в помещении в зимний период. Данная установка

способна поддерживать оптимальную относительную влажность в животноводческом помещении при малых затратах электроэнергии.

Установка содержит вентилятор и воздуховод, смонтированные под потолком животноводческого помещения и соединенные со смесительной камерой, при этом воздуховод имеет круглую форму сечения, поддон дугообразной формы, две жалюзийные заслонки, установленные с возможностью работы в автоматическом режиме от датчиков температуры, которые находятся в смесительной камере, оборудованной ТЭНом, вентилятором, при этом датчики влажности воздуха расположены в животноводческом помещении [3].

Технологический процесс работы установки (рис. 4) протекает следующим образом. За счет центробежного вентилятора 5 внутренний и наружный воздух поступает в смесительную камеру 7, где он смешивается. Количество внутреннего воздуха зависит от температуры наружного воздуха и регулируется заслонкой 2. Смесь внутреннего и наружного воздуха поступает в трубу воздухоосушителя. За счет разности температур смеси воздуха, проходящего по трубе воздухоосушителя 3 и внутреннего воздуха на поверхности трубы, будут образовываться капли влаги. Влага стекает со стенок воздухоосушителя в поддон 6, далее в канализацию.

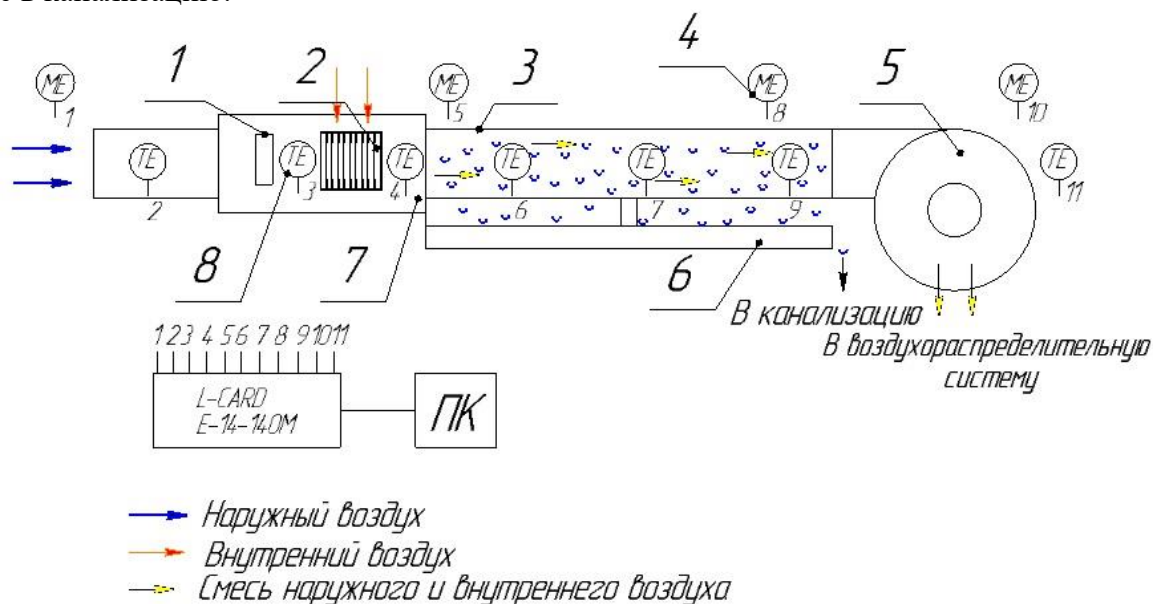


Рис. 4. Принципиальная схема воздухоосушителя:

1 – ТЭН; 2 – заслонка; 3 – воздуховод; 4 – датчик влажности; 5 – вентилятор; 6 – поддон; 7 – смесительная камера; 8 – датчик температуры

В зимнем режиме внутренняя поверхность стенки воздухоосушителя сухая, а конденсация пара происходит из внутреннего воздуха на внешней поверхности стенки воздухоосушителя.

Установка для осушения воздуха естественным холодом прошла производственную проверку (рис. 5) в Псковской области Великолукского района в ИП Веселова Е.Д. в свиарнике – откормочнике на 100 голов, умеренном климатическом поясе.



Рис. 5. Производственные испытания установки

На рисунке 6 показано образование капелек влаги на наружной поверхности воздухоосушителя.



Рис. 6. Конденсация влаги на наружную поверхность воздухоосушителя

Внедрение новой системы вентиляции снизило на 28,9% эксплуатационные затраты на осушение воздуха и обеспечило экономическую эффективность по производственным затратам 12249 тыс. рублей. Установлено, что стоимость затраченной электроэнергии для воздухоосушителя, использующего естественный холод, в сравнении с базовой установкой снизилась на 15%.

Л и т е р а т у р а

1. **Национальный Союз свиноводов** [Электронный ресурс]. – www.nssrf.ru (дата обращения: 10.02.2021 г)
2. **Игнаткин И.Ю., Курячий М.Г., Пуган А.А., Бондарев А.М., Архипцев А.В.** Технологические решения, обеспечивающие снижение потерь кормов и повышение сохранности поголовья // Инновации в сельском хозяйстве. – 2014. – № 5(10). – С. 124-128.
3. **Устройство для осушения воздуха в животноводческих помещениях:** заявка на изобретение 2018140283/04(067011) Рос. Федерация: А61L9/00 / С.И. Иванов, В.В. Морозов, О.А. Герасимова; С.В. Соловьев: заявитель и патентообладатель Великолукская гос. с.-х. Академия; заявл. 14.11.2018.

УДК 621.311 (07)

Студент **Ю.В. МАРТЫНОВ**
Канд. техн. наук **С.В. ГУЛИН**
(ФГБОУ ВО СПБГАУ)

РЕГУЛИРУЮЩИЕ АСПЕКТЫ ОПТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В СВЕТОКУЛЬТУРЕ

Эффективность использования энергии, потребляемой искусственными источниками излучения для создания потока физиологически активной радиации (ФАР), – один из важнейших параметров технико-экономической оценки различных типов ламп при их выборе для систем облучения растений. Его значения, как правило, не приводятся в заводских каталогах на источники света. Однако, пользуясь исходными данными, взятыми из каталогов, такими как потребляемая мощность лампы, ее энергетический поток, спектральная характеристика (в абсолютных или относительных единицах), а также кривая видности, можно вывести зависимости, позволяющие расчетным путем находить величину эффективности использования энергии на создание ФАР.

Рассмотрение электротехнологии искусственного облучения биологических объектов в контролируемой и регулируемой среде предполагает обеспечение минимума расхода энергии, что в свою очередь может быть достигнуто обоснованным выбором источников света, соответствующей конфигурацией системы распределения светового потока, оптимально построенной схемой расположения светильников относительно растительного ценоза и другими технологическими мероприятиями. Все это говорит о том, что проблема энергосбережения здесь является одной из самых актуальных.

Современные технические средства оптического (ОИ) в совокупности с биологическим объектом образуют биотехническую систему, в которой основным продуктообразующим звеном является биоценоз.

В этой системе ОИ формирует поток энергии. Претерпевая процессы переноса и преобразования, он превращается в электромагнитное излучение, параметры которого обеспечивают требуемый технологический эффект. В итоге получаем оптические электротехнологии (ОЭТ), включающие в себя генерацию и перераспределение ОИ в пространстве и по поверхности, формирование необходимого закона изменения потока во времени и его спектрального состава с целью обеспечения полезной реакции приемника излучения, в нашем случае – биологического объекта.

Мощность энергетического потока оптического излучения $P_{\text{ои}}$ можно распределить по трем направлениям: времени, спектру и поверхности облучаемого тела (пространственное распределение энергии ОИ) (рис.1).

При этом допускаем, что распределение потока по поверхности облучаемого тела вполне однозначно определяется распределением потока в пространстве.

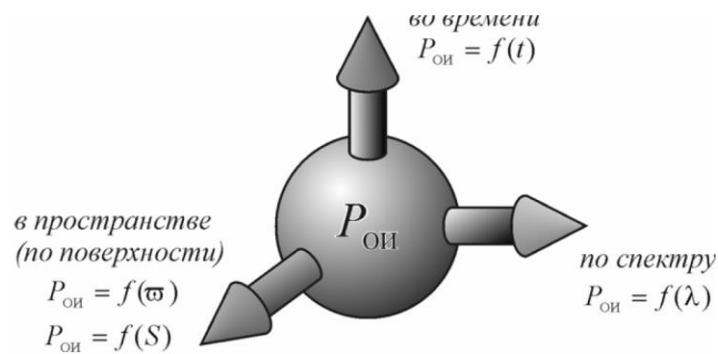


Рис.1. Параметры распределения характеристик ОИ

Таким образом, основными влияющими на биологический объект параметрами ОИ являются время излучения, поверхностная плотность потока излучения и спектральное распределение энергии.

Введя допущение о том, что площадью (поверхностью) облучаемого биологического объекта (ОБО) являются верхушки растений, а также не учитывая распределения потока излучения по их высоте получим общее математическое выражение для расчета энергии передаваемой облучаемому биологическому объекту (ОБО):

$$\mathcal{E}_{\text{обо}} = \int_{t_1}^{t_2} \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} \int_{S_1}^{S_2} P_{\text{ои}}(t, \lambda, s) dt d\lambda ds, \quad (1)$$

где $\Delta t = t_2 - t_1$ – временной диапазон облучения биологического объекта, час;

$\Delta \lambda = \lambda_2 - \lambda_1$ – спектральный интервал оптического излучения, нм;

$\Delta S = S_2 - S_1$ – площадь поверхности облучаемого биологического объекта, м².

Геометрически $\mathcal{E}_{\text{обо}}$ представляет собой некоторое тело в трехмерном пространстве, координатами которого являются текущее время, длина волны ОИ и площадь облучаемой поверхности ОБО.

Вычисление тройного интеграла (1) дает возможность осуществить совершенствование технических средств ОИ путем создания и модернизации приборов, установок и технологических процессов оптимизированных по времени, спектральным характеристикам.

Следует отметить, что принятые на сегодня методики оценки физиологической эффективности источников излучения по величине интегрального потока физиологически активной радиации (ФАР) во всей области от 400 до 720 нм и суммарному количеству квантов в этой области не полностью отражают специфическую роль отдельных участков спектра физиологически активной радиации. Этот последний фактор особенно существен при сопоставлении источников излучения, имеющих различные соотношения спектральных участков в пределах ФАР.

Наиболее продвинутой в этой области является система параметров, основанная на фотосинтетически активной радиации (ФАР) или *photosynthetically available radiation* (PAR).

Обычно поток ФАР измеряется в мкмоль фотонов в секунду. Фотон – элементарная частица, квант электромагнитного излучения (в узком смысле – света) в виде поперечных электромагнитных волн и переносчик электромагнитного взаимодействия [1]. Фотоны, способные участвовать в фотосинтезе, считаются фотосинтетическими фотонами.

Фотосинтетический фотонный поток – суммарное число фотонов, излучаемых в секунду в диапазоне длин волн от 400 до 700 нм (Мкмоль/с). Поток ФАР можно выражать в единицах энергии интенсивности излучения (Ватт). Это правомерно при оценке баланса энергии фотосинтезирующих организмов. Но, поскольку фотосинтез является квантовым процессом, в физиологии растений поток ФАР чаще оценивают как фотосинтетический фотонный поток (ФФП), или *Photosynthetic photon flux* (PPF). Он характеризует общее число фотонов, испускаемых световыми лучами во всех направлениях в секунду. *Плотность фотосинтетического фотонного потока* (ПФФП), или *photosynthetic photon flux density* (PPFD), представляет собой количество фотосинтетически активных фотонов, которые падают на измеряемую поверхность каждую секунду. Ее величина отражается в микромолях

в метре квадратом в секунду ($\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$). *Интегральная доза облучения* (ИДО), или *Daily Light Integral* (DLI), это показатель количества фотосинтетически активных фотонов за фотопериод Δt . Измеряется в $\mu\text{моль}/\Delta t \cdot \text{м}^2$.

Для конкретного спектра излучения фотосинтетический фотонный поток в $\mu\text{моль}/\text{с}$ можно модифицировать, используя весовые коэффициенты для каждой длины волны. Этот параметр представляет собой ФАР, взвешенную в соответствии с эффективностью фотосинтеза по каждой длине волны. Он носит название «усваиваемый растением поток фотонов» англ. *yield photon flux (YPF)*. Тогда, с учетом спектральной чувствительности растений, формула (1) примет вид:

$$\Xi_{\text{обо}} = \int_{t_1}^{t_2} \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} \int_{s_1}^{s_2} P_{\text{ои}}(t, \lambda, s) \kappa(\lambda) dt d\lambda ds, \quad (2)$$

где $\kappa(\lambda)$ – коэффициент спектральной чувствительности биологического объекта.

Коэффициенты перевода потока ФАР в энергетических единицах в поток ФАР в молях фотонов или в световой поток зависят от спектра излучения источника излучения и представляются в специальных таблицах. Соответствие величин световой, энергетической и фотосинтетической фотонной систем можно иллюстрировать следующим образом[2]:

PPF, $\mu\text{моль}/\text{с}$ = Световой поток, лм = Энергетический поток ФАР Вт; PPF, $\mu\text{моль}/(\text{с} \cdot \text{м}^2)$ = Освещенность, лк = Облученность ФАР Вт/м²; DLI, $\mu\text{моль}/(\text{д} \cdot \text{м}^2)$ = Экспозиция, лк * час = Энергетическая экспозиция Вт * ч/м².

И PPF, и PFD излучают общее количество фотонов. Но PPF – это просто микромоль в секунду, а PFD – это микромоль в секунду на квадратный метр (рис. 2). PFD как точечное измерение в конкретной точке является мерой того, сколько излучения падает на поверхность, и всегда должен сопровождаться расстоянием и местоположением.

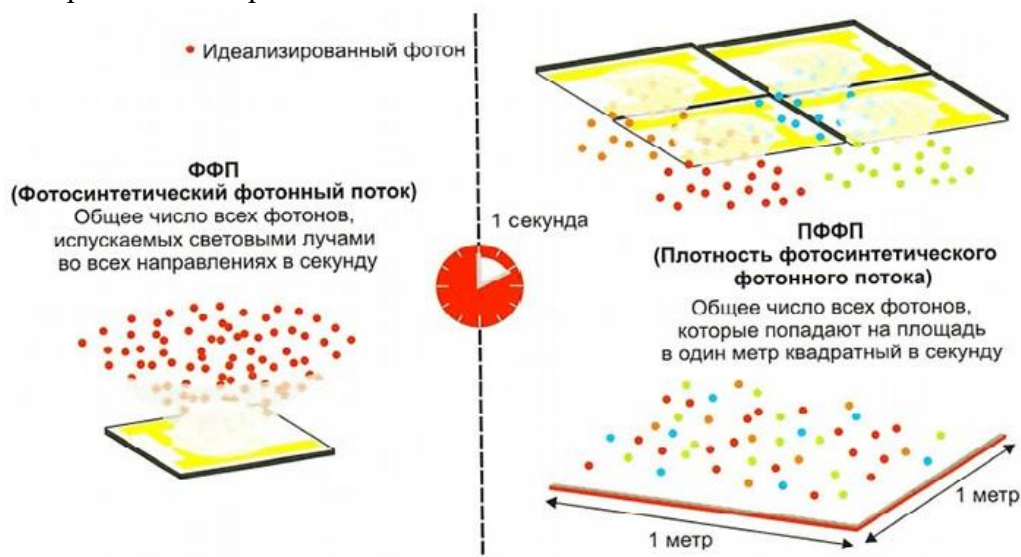


Рис.2. Соотношение ФФП и ПФФП

При этом важным фактором становится характеристика системы перераспределения потока излучения, а именно, кривая силы света (КСС) светильника.

Светотехническая классификация производится по классам светораспределения светильников и типам кривых силы света. По форме кривых силы света (КСС) светильники подразделяются на семь типов [1]:

- | | |
|--|---|
| 1) для концентрированной кривой | } $I_{\alpha} = I_0 \cos m\alpha;$ |
| 2) для глубокой кривой | |
| 3) для косинусной кривой $I_{\alpha} = I_0 \cos \alpha;$ | |
| 4) для полуширокой кривой | } $I_{\alpha} = I_0 \left[\frac{\cos \alpha}{\cos(\theta \sin^n C \alpha)} \right];$ |
| 5) для широкой кривой | |
| 6) для равномерной кривой $I_{\alpha} = I_0;$ | |

7) для синусной кривой $I_{\alpha}=I_0\sin\alpha$

Значения параметров математических выражений типовых кривых силы света приведены в таблице.

Т а б л и ц а . Значения коэффициентов для формул кривых силы света

Параметры	КСС			
	К	Г	Л	Ш
I_0 , КД	2400	800	155	90
m	2,91	1,65	-	-
θ	-	-	70°	85°
n	-	-	1,2	1,5
C	-	-	1,7	1,2

На рис. 3 проиллюстрирована система освещения светокультуры огурца облучателем с широкой КС.

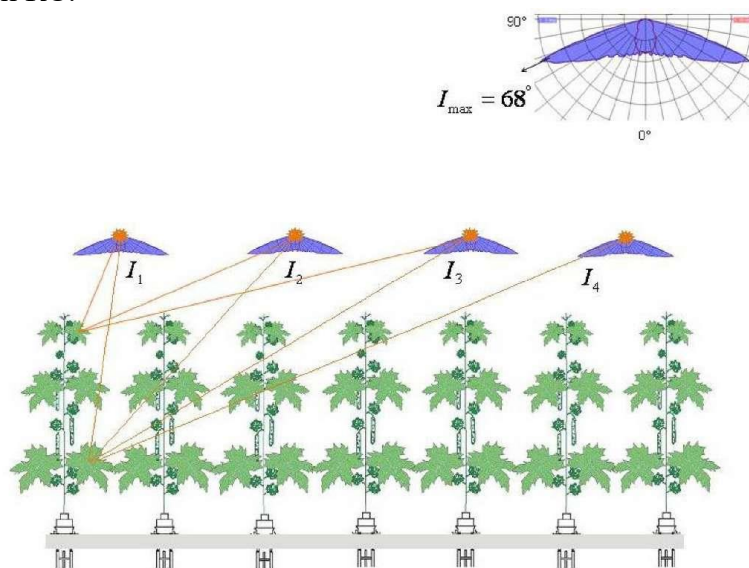


Рис.3. Светокультуры огурца при широкой КСС

Иллюстрация показывает что боковые поверхности биоценоза облучаются потоком поступающим к растениям от ближайших светильников с разных сторон под разными углами, создавая эффект объемного облучения.

Таким образом, основными влияющими на биологический объект параметрами ОИ являются время излучения, поверхностная плотность потока излучения и спектральное распределение энергии.

Л и т е р а т у р а

1. **Справочная книга по светотехнике** / под ред. Ю.Б.Айзенберга. – 3-е изд.перераб. и доп. – М.:Знак. – 2006. – 972 с.
2. **Тихомиров А.А., Шарупич В.П., Лисовский Г.М.** Светокультура растений: биофизические и биотехнологические основы. – Новосибирск: Изд. Сиб. отд. РАН, 2000. – 213 с.

РАЗРАБОТКА СХЕМЫ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ВНУТРЕННЕЙ ПРОМЫВКИ МОЛОКОПРОВОДОВ

Молоко является комфортной средой обитания и размножения бактерий. Количество бактерий в молоке влияет на его качество. Основными мероприятиями по снижению обсемененности являются охлаждение молока и проведение качественной мойки и дезинфекции доильного, а также молочного оборудования. В случае неудовлетворительного санитарного состояния доильного оборудования даже глубокое охлаждение молока не позволит сократить содержание патогенной флоры до приемлемых значений.

Для поддержания молочного оборудования в чистом состоянии после каждого цикла доения проводится его промывка с применением дезинфицирующих средств. Наибольшую трудность в удалении создает молочный камень, который представляет собой смесь жира, белка, минеральных веществ. Он образуется в виде налета белого цвета на внутренних поверхностях молочного оборудования. Эффективность промывки зависит от интенсивности и вида движения моющего раствора, а также от его качества, концентрации и температуры.

Классификация способов промывки молочного оборудования проводится по степени их автоматизации, по способу подготовки оборудования к очистке и подаче моющего раствора в систему промывки. Ручная санитарная обработка проводится при периодическом уходе за доильными установками и при очистке аппаратов, к которым экономически нецелесообразно применять механизированные средства очистки. Полуавтоматическая промывка используется для обработки переносных доильных установок. Процесс очистки заключается в просасывании под действием вакуума моющего раствора. Автоматическая промывка применяется для очистки переносных доильных аппаратов и установок с доением в молокопровод. Обработка выполняется посредством комплекса устройств, позволяющих выполнить циркуляцию моющих и дезинфицирующих средств в течение установленного времени [1].

Доильные установки могут быть стационарными или передвижными. При этом их отличительными признаками являются степень унификации, виды очистки и выполняемых операций.

Санитарная обработка может проводиться без разборки, а также с частичной или полной разборкой оборудования. По кратности применения средств мойки и дезинфекции выделяют проточные и циркуляционные системы промывки. В сравнении циркуляционные системы выигрывают по затратам воды, электроэнергии и моющих средств. В них щелочным раствором удаляется белково-жировая пленка. Кислотные растворы позволяют удалять молочный камень. В процессе ополаскивания уничтожаются остатки молока и средств промывки.

Главными факторами процесса мойки являются гидромеханический фактор, температурный диапазон, применение пыжей-очистителей для удаления остатков молока и моющего раствора.

Повышение качества промывки достигается применением упругих пробок. Их движение осуществляется за счет перепада давления в молокопроводе. Основными недостатками являются быстрый износ и низкая эффективность очистки, поскольку для приемлемой очистки необходимо выполнить 5-6 проходов.

Перспективным методом очистки является применение устройства с вращающимися рабочими органами, предложенная В.В. Кирсановым и В.Ю. Матвеевым [2]. Устройство представляет собой пыж с продольными каналами и приводной элемент в виде винта, который создает крутящий момент при прохождении через него воздушного потока (рис. 1). Таким

образом, помимо поступательного движения устройство осуществляет еще и вращательное, повышая, тем самым, качество очистки внутренней поверхности молокопровода с одновременным уменьшением расхода моющих средств.

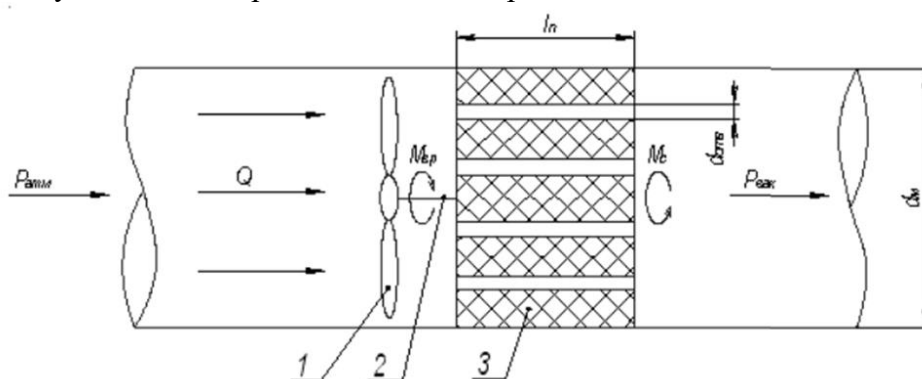


Рис. 1. Схема устройства очистки молокопровода:
1 – приводной элемент; 2 – соединительное звено; 3 – устройство очистки

Недостатком этой конструкции является то, что сила, приводящая в движение устройство, ограничена разностью давлений перед пыжом и за ним. Если силы адгезии загрязнений на поверхности молокопровода окажутся слишком велики, то устройство очистки застрянет.

Для эффективной работы устройства очистки с активным рабочим органом и развития данной технологии В.В. Кирсанов предлагает создание двухконтурной технологической системы промывки [3, 4]. Первый контур состоит из автомата промывки, станда доильных аппаратов, молокоприемника и молочного насоса. Моющая жидкость, циркулирующая по этому контуру, интенсивно промывает доильное оборудование, снижаются расход тепла и моющих средств.

Применение двухконтурной системы совместно с устройством механической очистки молокопровода позволяет уменьшить время промывки, снизить затраты моющих средств и воды на 50%, а энергии на 25-30%. Такое техническое решение позволяет снизить общие затраты на получение молока и в то же время повысить его качество.

На кафедре «Механизация животноводства и применение электрической энергии» разработано устройство для внутренней промывки молокопровода, приведенное на рисунке 2.

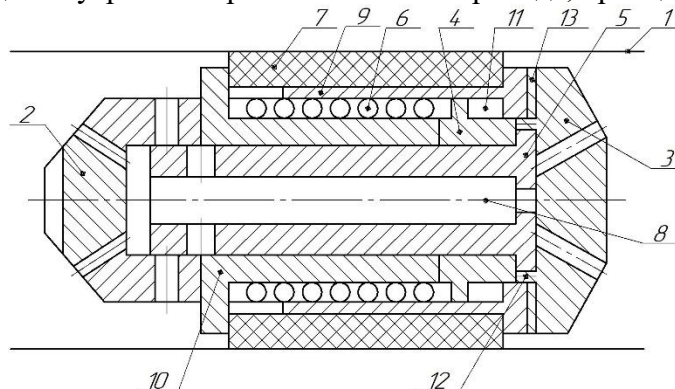


Рис. 2. Устройство очистки молокопровода

Устройство предназначено для очистки внутренней поверхности молокопровода 1 контактной очисткой. Аппарат очистки имеет передний 2 и задний 3 пояса с отверстиями, корпус 5, цилиндр запирающий 10, пружину 6, деталь запорную 4, стопорное кольцо 11, шток запорный 9, гайку крепления 12, прокладку 13, вставку-уплотнитель 7, стопорное кольцо 14.

Устройство работает следующим образом. При вакууме, создаваемом вакуум-насосом, запорная деталь 4 перемещается внутри корпуса вправо с помощью пружины сжатия 6. Корпус 5 включает сменную упругую ребристую вставку-уплотнитель 7. Благодаря вакууму в камере

8 и пружине сжатия 6 внутренние элементы конструкции перемещают запорную деталь 4 к запорному штоку 9, запирая отверстия в правой части устройства в заднем поясе 3 и открывая отверстие в левой части устройства с передним поясом 2 и корпусом 5. Молокопровод находится под действием вакуума, обеспечивающего движение устройства к воздухоразделителю. Подходя к конечной точке в виде поворота молокопровода внутрь молокоприемника, устройство резко затормаживается, в результате чего элементы конструкции 4 и 10 перемещаются по инерции влево вместе с цилиндром 10. Отверстия переднего корпуса 5 цилиндра 10 совмещаются, отверстия заднего пояса 3 при отходе от запорного штока 9 открываются и вакуумируют пространство молокопровода после устройства, что приводит его движение в противоположную сторону, обеспечивая дополнительную очистку внутренней поверхности молокопровода. С учётом необходимости промывки труб разных диаметров плотность обеспечивается сменными упругими вставками 7.

Мы считаем, что для повышения качества получаемого молока необходимо совершенствование средств промывки молокопроводов и молочного оборудования. Снижение расхода воды и моющих средств можно достигнуть выполнением промывки молочного оборудования с применением устройств механической очистки. Упругие пробки, которые применяются в настоящее время, имеют ряд недостатков: для удаления белково-жировых отложений со стенок необходимо 5-6 проходов; быстрый износ материала пробки; возможность застревания в молокопроводе.

Разрабатываемое устройство для промывки молокопроводов имеет поверхности для механической очистки, а также форсунки для мойки под давлением и создания вращательного движения устройства очистки, что повышает его эффективность. Применение данного устройства позволит снизить отложение молочного камня на внутренней поверхности молокопровода, тем самым снижая затраты на мойку, а также исключая повреждение молочного фильтра.

Литература

1. Герасимова О.А. Первичная обработка молока на пастбищных комплексах // Вестник Бурятской ГСХА. – 2015. – № 3.
2. Кирсанов В.В., Матвеев В.Ю. Обоснование параметров гидромеханического устройства промывки молокопровода // Вестник НГИЭИ. – 2011. – С.102-104.
3. Кирсанов В.В., Матвеев В.Ю. Энергоэффективная очистка молочных линий // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р.Филиппова. – 2016. – №2. – С.102-104.
4. Кирсанов В.В., Матвеев В.Ю. Теоретические основы промывки молокопроводов доильных установок // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2012. – №6. – С.48-49.

УДК 67.06

Студент **Д.Н. ФОМИЧЁВ**
Канд. техн. наук **А.Г. ПИРКИН**
(ФГБОУ ВО СПБГАУ)

ЭЛЕКТРОФИЛЬТР ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОЗДУХА В ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЯХ

Промышленные методы ведения животноводства подразумевают наличие высокой концентрации животных. К примеру, нередки случаи, когда на птицефабриках в одном животноводческом помещении может одновременно размещаться свыше 100 тыс. голов птиц, а плотность их посадки иногда доходит до 40 голов на м².

В процессе жизнедеятельности животные внутри животноводческих помещений выделяют множество вредных веществ, среди которых встречаются органическая пыль, вредодействующие газы, микроорганизмы и т. п.

Концентрация таких веществ в животноводческих помещениях определяется множеством факторов и, как правило, превышает предельно допустимую концентрацию (ПДК).

Обеспечить нормальный воздухообмен в животноводческих помещениях позволяет применение электрофильтров для очистки воздуха [1]. Ведь если смотреть на конкретный пример, то можно наблюдать следующую картину: в животноводческом комплексе на 1 тыс. телят за одну только зиму вентиляционная система удаляет из помещения в окружающую среду 103,9 млрд. микробных тел, 6,2 кг пыли и 23 кг аммиака.

Решение проблемы больших выбросов всевозможных загрязнений в современном промышленном животноводстве во многом достигается использованием электрофильтров для очистки воздуха в животноводческих помещениях, позволяющих добиться следующих результатов:

- защитить окружающую среду от вредных выбросов в местах нахождения животноводческих комплексов;
- защитить животноводческие помещения от проникновения и распространения в них аэрогенных инфекций;
- обеспечить ресурсо- и энергосбережение.

Более подробно преимущества использования электрофильтров для очистки воздуха в животноводческих помещениях представлены на рисунке.

Исследование систем комплексной очистки воздуха показали, что применение электрофильтров позволяет добиться максимального эффекта сразу по нескольким показателям [2]:

- снижение содержания вредностей, таких как пыль, аммиак, сероводород и микроорганизмы;
- эффективная защита воздушного пространства вблизи территории расположения животноводческих помещений;
- снижение энергетических затрат по созданию необходимых микроклиматических условий.

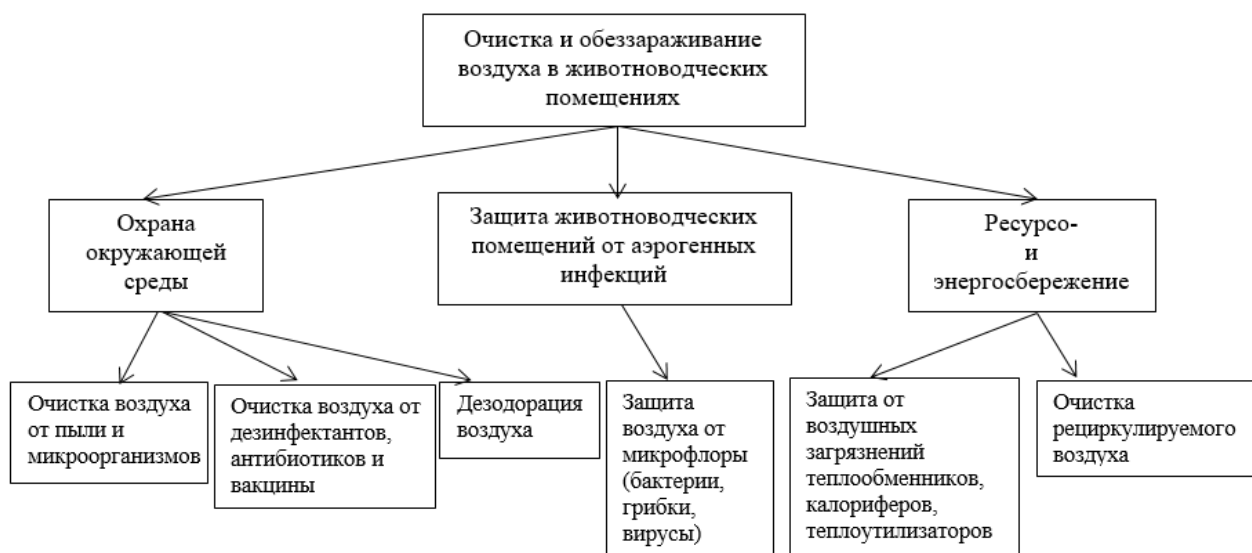


Рис. Преимущества применения электрофильтров для очистки воздуха в животноводческих помещениях

Действие электрофильтра для очистки воздуха в животноводческих помещениях основано на коронном разряде, поле которого заряжает взвешенные частицы и под действием электрических сил осаждает их на осадительные электроды.

При этом оптимальным электрофильтр для очистки воздуха в животноводческих помещениях можно считать только в том случае, когда он удовлетворяет требованиям к очистке воздушной среды, обладает высокой пылеемкостью и способностью к непрерывной регенерации осадительных электродов от частиц пыли, осевшей на них. Оптимальным, по этим параметрам, можно считать мокрый однозонный электрофильтр. Его конструкция подразумевает наличие двух основных частей, в одной из которых коронируются электроды и располагаются высоковольтные изоляторы, а в другой части должна быть емкость с омывающей жидкостью, которая будет удалять загрязнения и выходить через сливной клапан.

Кроме того, применение мокрого электрофильтра для очистки воздуха в животноводческих помещениях позволяет помимо основных его задач добиться регулирования уровня влажности внутри помещения.

Л и т е р а т у р а

1. **Беззубцева М.М.** Инжиниринг переработки и хранения сельскохозяйственной продукции // Международный журнал экспериментального образования. – 2016. – №11-3. – С. 255–256.
2. **Беззубцева М.М., Волков В.С.** Инновационные разработки научной школы «Эффективное использование энергии, интенсификация электротехнологических процессов». – СПб.: СПбГАУ, 2019. – 317 с.

УДК 35.04.06

Студент **Д.Н. ФОМИЧЁВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСНЫХ МЕР ПО РЕГЕНЕРИРОВАНИЮ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Развитие аграрного сектора Российской Федерации идет по пути индустриализации, специализации и концентрации. Он способствует возникновению положительных явлений, таких как снижение себестоимости производимой продукции, повышение производительности и качества продукции. Но наряду с положительными явлениями появляются и отрицательные, такие как загрязнение воздуха. Эта проблема актуальна в скотоводстве и прочих циклах в агропромышленном комплексе. Данная проблема связана с повышением концентрации вредодействующих веществ, которое возникает из-за увеличения количества животных, содержащихся в животноводческих комплексах с целью получения большей выгоды. Это мешает выполнять санитарно-гигиенические нормы по обеспечению чистоты воздуха, а используемые виды очистки воздуха на данный момент недостаточно эффективны. В связи с этим целесообразнее использовать новый вид очистки воздуха – с помощью электрических ионных фильтров. Электрическая очистка воздуха является одним из наиболее совершенных видов очистки газов от взвешенных в них частиц пыли и тумана в производственных помещениях АПК. Этот процесс основан на ударной ионизации газа в зоне коронирующего разряда, передаче заряда ионов частицам примесей и осаждении последних на осадительных и коронирующих электродах.

Ионные электрические фильтры наиболее эффективно обеспечивают чистоту воздушной среды как на предприятиях сельского хозяйства, так и в производстве. Первая конструкция ионного электрического фильтра зарегистрирована патентом США в 1907 г. Автор данной конструкции – Фредерик Коттрелл, ученый, который занимался исследованиями методов отделения взвешенных частиц из газообразных сред. Его разработки легли в основу современных ионных электрических очистителей.

Принцип действия ионного электрического фильтра основан на естественном движении разнозаряженных частиц. В нем находятся электроды коронирующий и несколько

осадительных электродов, между которыми «проскакивает» разряд, около 20 тыс. вольт, в результате которого и происходит ионизация атомов. Аэроионы (частицы воздуха, несущие на себе электрический заряд, по существу являющиеся заряженными молекулами газов воздуха, которые возникают в результате ионизации), образовавшиеся около коронирующего электрода, движутся по направлению к осадительным электродам, имеющим противоположный заряд. Молекулы воздуха нейтральнозаряженные, сталкиваясь с движущимися в определенном направлении ионами, начинают движение вместе с ними. Такой эффект называется «ионным ветром», именно поэтому ионизаторы не имеют вентилятора, но «движение» воздуха ощущается физически (рисунок).

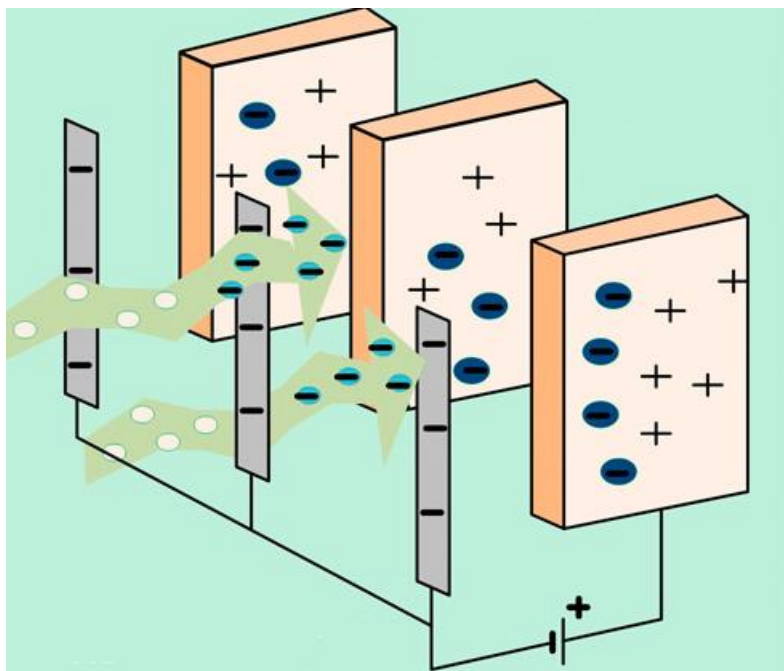


Рис. Принцип работы ионного электрического фильтра

Каждая конструкция электрофильтра практически индивидуальна. Ее определяют условия работы, такие как:

- состав и свойства очищаемых газов;
- концентрация и свойства взвешенных частиц;
- параметры газового потока;
- требуемая эффективность очистки и т. д.

В промышленности используется несколько типовых конструкций сухих и мокрых электрофильтров, применяемых для очистки технологических выбросов.

Сухие электрофильтры типа УГ (унифицированные горизонтальные) применяют для тонкой очистки газов от пыли различных видов. В корпусе такого электрофильтра установлены три группы коронирующих и осадительных электродов. Равномерный подвод газа к электродам достигается установкой на входе в фильтр распределительной решетки. Периодическая очистка коронирующих и осадительных электродов производится встряхивающим механизмом. Детали корпуса фильтра могут быть выполнены из бетона в форме блоков или в виде металлических конструкций.

На входе загрязненного и выходе очищенного воздуха устанавливаются специальные газораспределительные экраны, которые, в свою очередь, оптимально направляют воздушные массы между электродами.

Процесс сбора пыли происходит в специальных бункерах, которые обычно создают с плоским днищем и оборудуют скребковым конвейером. Пылесборники могут быть различной формы: лотков, перевернутой пирамиды, усеченного конуса.

Механизмы встряхивания электродов работают по принципу «падающего молотка». Они располагаются как снизу, так и сверху пластин. Работа этих устройств значительно

ускоряет очистку электродов. Лучших результатов достигают конструкции, в которых каждый молоток воздействует на свой электрод.

Для создания высоковольтного коронирующего разряда применяются стандартные трансформаторы с выпрямителями, работающие от сети промышленной частоты 50 Гц, или используют специальные высокочастотные устройства в несколько десятков килогерц. Их работой занимаются микропроцессорные системы управления.

Среди различных типов коронирующих электродов лучше всего работают спирали из нержавеющей стали, создающие оптимальное натяжение нитей. Они меньше загрязняются, чем все остальные модели.

Конструкции осадительных электродов в виде пластин специального профиля объединяют в секции, создают для равномерного распределения поверхностных зарядов.

К преимуществам электрофильтров относятся:

- высокая степень очистки (до 99%);
- низкие энергозатраты на улавливание частиц;
- способность улавливания частиц размером до 0,1 мкм и менее;
- возможность работы под давлением и разрежением;
- возможность работы в условиях воздействия агрессивных сред;
- возможность полной автоматизации процесса очистки.

Ионный электрический фильтр, в отличие от других видов фильтров, применяемых в сельском хозяйстве, превосходит конкурентов по качеству очистки воздуха и по занимаемой площади. Эти критерии играют немаловажную роль при выборе системы очистки в АПК.

Таким образом, можно сделать вывод, что целесообразнее на предприятиях агропромышленного комплекса использовать именно ионные электрические фильтры, потому что они качественно выполняют свою работу и занимают меньшие площади. Освободившиеся площади можно использовать для оборудования новых мест для выращивания животных и это позволит получить дополнительные выгоды.

ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

УДК 621.3

Студент **Л.В. КИНДЗЕРСКАЯ**
Ст. преподаватель **М.И. ГАЛЬЧЕНКО**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ РАСЧЕТА РАЗВЕТВЛЕННОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕПИ ПЕРЕМЕННОГО ОДНОФАЗНОГО СИНУСОИДАЛЬНОГО ТОКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ SCILAB

Нередко каждый из нас при решении электрических цепей задается вопросом: как было бы быстрее решить ту или иную задачу с электрической цепью. Какой метод стоило бы применить, чтобы действия были минимальными, а расчеты простыми.

Целью данной работы является определить, какой метод целесообразнее использовать при решении электрической цепи синусоидального тока, опираясь на качество и время, затраченное на решение задачи, при помощи Scilab [1].

Для данного исследования была выбрана цепь синусоидального тока и составлены программы по двум методам решения и проанализированы результаты, ход решения, время, затраченное на написание скриптов для каждого из методов.

Для анализа исходная электрическая схема была преобразована в 4 другие, эквивалентные ей. Далее по всем 5 эквивалентным друг другу схемам производились расчеты. При работе с расчетами использовались возможности пакета прикладных математических программ Scilab.

В результате исследования были составлены два скрипта, по которым было выявлено, что при расчете разветвленных электрических цепей с использованием Scilab, расчеты удобнее и быстрее производить классическим методом.

Так как первый скрипт по объему равен 44 строчкам, по сложности написания: легко, по времени написания: мало. Второй скрипт по объему получился 57 строк, по сложности написания: средняя, время написания: достаточно.

К выбранной цепи (рис.1) приложено синусоидальное напряжение, мгновенное значение которого равно: $u = 141 \sin(\omega t + 20^\circ)$ В, где $\omega = 2\pi f$, а $f = 50$ Гц.

Заданные параметры цепи: $R1 = 50 \text{ Ом}$, $X1 = 60 \text{ Ом}$, $R2 = 40 \text{ Ом}$, $X2 = 80 \text{ Ом}$, $R3 = 10 \text{ Ом}$, $X3 = 30 \text{ Ом}$, $I1 = 2 \text{ А}$.

Определить:

1. Действующее значение токов во всех ветвях $I1$, $I2$, $I3$ и напряжения на всех ветвях цепи.

2. Активную, реактивную и полную мощность всей цепи.

3. Проверить баланс активной и реактивной мощности.

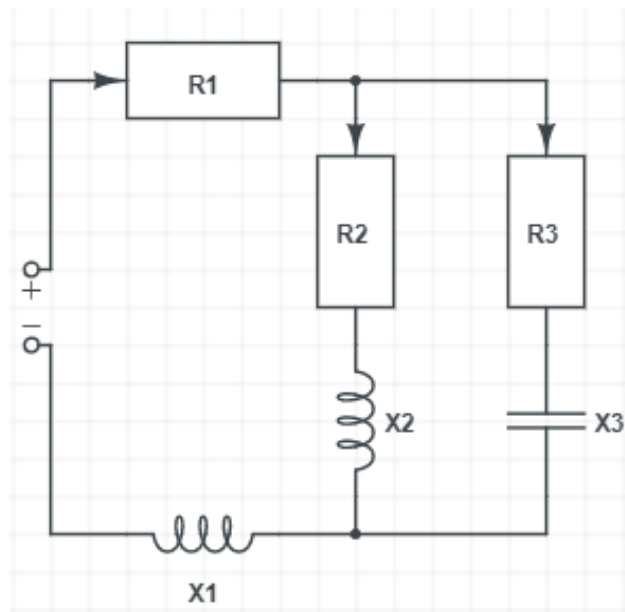


Рис.1. Разветвленная электрическая цепь переменного синусоидального тока

Для того, чтобы определить перечисленные выше параметры, необходимо преобразовать схему в эквивалентную ей (рис. 2).

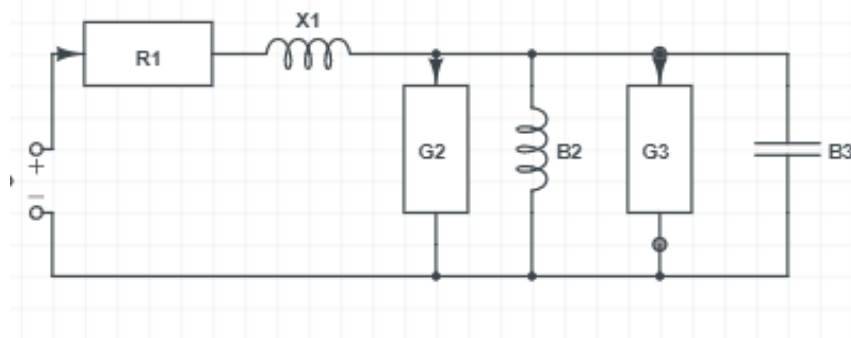


Рис.2. Разветвленная электрическая цепь переменного синусоидального тока, эквивалентная рис.1

Из схемы (рис.2) мы сможем найти B_2 и B_3 , G_2 и G_3 параллельного соединения. Далее представленную схему преобразуем, заменив G_2 и G_3 , B_2 и B_3 на эквивалентные G_{23} и B_{23} , соответственно, определив при этом данные значения (рис. 3).

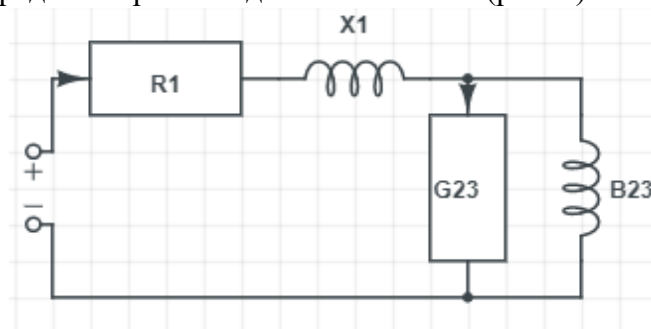


Рис.3. Электрическая цепь переменного синусоидального тока, эквивалентная рис.2

Чтобы найти R_{23} и X_{23} , заменим параллельное соединение G_{23} и B_{23} на последовательное, при этом, чтобы цепи были эквивалентны друг другу, значение G_{23} и B_{23} заменим на R_{23} и X_{23} соответственно (рис. 4).

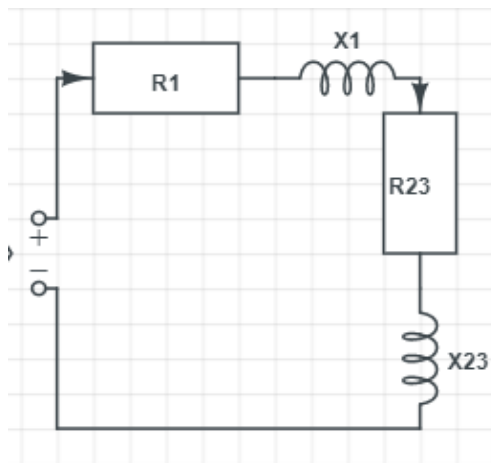


Рис.4. Электрическая цепь переменного синусоидального тока, эквивалентная рис.3

Теперь данную цепь можно преобразовать в простую. Так как R1 и R23, X1 и X23 соединены последовательно, заменим их на R2 и X2 (рис.5).

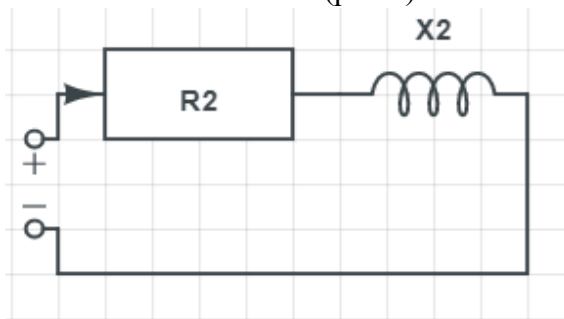


Рис.5. Простая цепь переменного синусоидального тока эквивалентная рис.4

Первый метод решения данной задачи называется «классический». По 5 получившимся схемам напишем скрипт программы в Scilab [2]. Скрипт программы получился равен 44 строкам. По сложности написания: легкий, т.к. все действия и формулы были просты. Сложность данного метода в объеме расчетов, поэтому при решении задачи вручную часто допускаются ошибки, но Scilab не допускает ошибок в вычислениях, а значит, если верно написан скрипт и верно определено решение, то сложностей с данным методом не возникнет.

При выводе значений написанной программы получаем все параметры каждого из пунктов, описанных в начале, но для проверки результатов важен именно третий пункт: баланс мощностей. На выходе программы мы получаем значения мощности $P_u = 296$ Вт и $P_n = 296$ Вт и проверяем их равенство. Программа выдает значение Truth - истина. Значит, задача классическим методом решена верно.

Приступим к методу № 2 - комплексный (или символический) метод [3]. При вычислениях вручную в данном случае получается гораздо меньше действий, чем в классическом методе. Но при написании скрипта в Scilab мы получаем более сложную программу, т.к. Scilab не переводит комплексное число из алгебраического вида в показательный с помощью одной функции, для этого приходится выполнять минимум еще несколько действий, чтобы перевести комплексное число в другой вид, что увеличивает шанс допустить ошибку в написании скрипта. Скрипт по символическому методу получился на 57 строк. В данном случае проверкой тоже является баланс мощностей. Вывод результата программы тот же – Truth, значит, мощности по 1 и 2 методам сошлись, скрипт написан правильно, а задача решена верно.

Чтобы окончательно убедиться в верности наших вычислений, я провела стимуляцию электрической цепи в Xcos. На рисунке 6 представлена схема электрической цепи со значениями после симуляции.

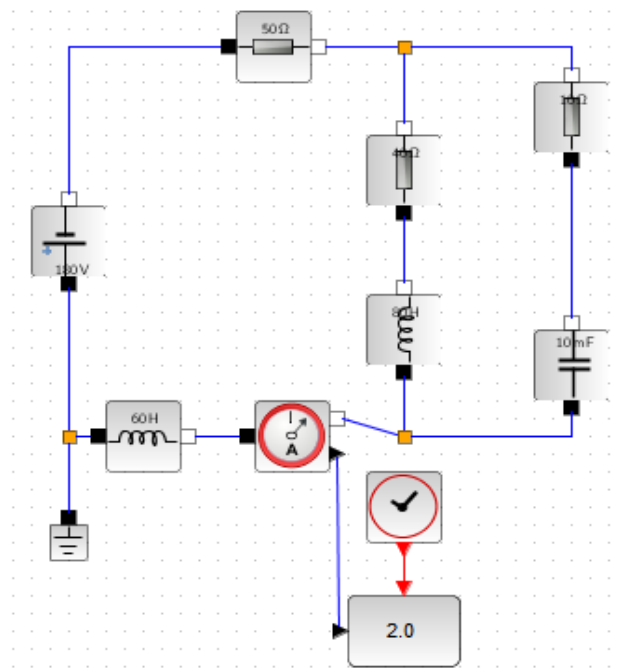


Рис.6. Симуляция электрической цепи в Xcos

Для проверки измеряем ток в заданной ветви, но подставляем напряжение, которое получилось в ходе решения. В итоге мы видим, что ток данный по условию, и ток, который получился в результате симуляции, совпадают. Теперь окончательно можно быть уверенными в правильности решения.

В результате проведенного анализа, по вышеперечисленным действиям и вычислениям было выявлено, что расчет разветвленной электрической цепи переменного однофазного синусоидального тока в Scilab гораздо проще классическим методом, чем символическим, в отличие от решения на бумаге. Использование таблиц Excel нецелесообразно, т.к. данных, которыми мы оперируем, немного, а вычислений и работы с множеством различных значений достаточно. Значит, в таблицах Excel при таком объеме вычислений можно перепутать значения, которые мы подставляем в те или иные выражения.

Л и т е р а т у р а

1. **Косоухов Ф.Д., Кулагин С.А., Петров В.Ф.** Модуль 3. Электрические цепи однофазного синусоидального тока – СПб, СПбГАУ, 2007. - 45 с.
2. **Справка Scilab. Основные функции. Комплексные числа.** [Электронный ресурс] // Scilab Enterprises / URL: https://help.scilab.org/docs/5.5.0/ru_RU/section_e724cf0e1ead172a4c730403fbbb8d2.html (дата обращения: 26.11.20).
3. **Формы записи комплексных чисел** [Электронный ресурс] // SolverBook / URL: <http://ru.solverbook.com/spravochnik/kompleksnye-chisla/formy-zapisi-kompleksnyx-chisel/> (дата обращения: 26.11.20).

Е-R МОДЕЛЬ ДЛЯ ОПИСАНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Электроэнергия в жизни современного общества совершенно неотъемлемая его часть. Электроэнергетика – это основа развития всего общества в целом. Уровень её развития – один из важнейших факторов успешного развития экономики любого государства, общества в целом.

Электроэнергия – универсальный вид энергии, применяемый практически во всех отраслях и позволяющий совершать механическую работу, различные электрохимические реакции, генерировать различные излучения и многое другое. Невозможно представить цивилизованную жизнь человека без электричества.

Цели данной работы – показать в виде Е-R модели как происходит передача и распределение электроэнергии от электростанции до конечного потребителя, также на основе данной модели можно создать систему, которая в случае сбоя подачи электроэнергии быстро оповестит персонал о проблеме, быстро локализует её и даст рекомендации на основе данных о проблемном участке, которые внесены в базу данных

Е-R модель – это концептуальная модель, основанная на наборе объектов и связей. Сущность может быть объектом реального мира, одушевленным или неодушевленным, который можно легко идентифицировать. Объекты представлены с помощью их свойств, называемых атрибутами, которые могут делить на простые, составные, производные, многозначные и однозначные. Однозначно идентифицировать сущность позволяют ключи. Ключ — это атрибут или набор атрибутов, который однозначно идентифицирует сущность среди множества сущностей [1]. Сущности связываются друг с другом при помощи связей. Связь – это графически изображаемая ассоциация, устанавливаемая между двумя сущностями. Эта ассоциация всегда является бинарной и может существовать между двумя разными сущностями или между сущностью и ей же самой (рекурсивная связь) [2].

Для выделения сущностей модели и для её описания были использованы материалы с сайта “ЭЛЕКТРИКА 24”[3]. Для построения модели был использован “yEd graph editor”[4] от компании “works”[5].

В результате проделанной работы была получена Е-R модель, дающая общие представления о том, как электроэнергия доставляется от электростанции до потребителей, и об обслуживании энергосети. Ещё одним применением этой модели является создание базы данных на её основе, так как она отображает всех основных участников процесса транспортировки электричества. В случае неполадок по данной модели можно определить и однозначно установить причину проблемы, например: если проблемы с электроэнергией только у конкретного потребителя, значит дело либо в линии электропередачи, либо в трансформаторе, по номеру которого можно определить проблемный трансформатор, а по его характеристикам подобрать соответствующее оборудование для устранения неисправности; если отсутствует электричество у определенного района города, значит дело в подстанции, к которой привязан конкретный адрес, вследствие чего её можно идентифицировать и в результате время на устранение проблемы значительно уменьшится.

Основными источниками электроэнергии являются электростанции. Для того чтобы передать электроэнергию от электростанции к потребителю, она должна пройти длинный путь через огромное количество устройств.

Важнейшей проблемой передачи электроэнергии является то, что при передаче ее на большие расстояния возникают большие потери мощности тока. Чтобы избежать потери, уменьшают силу тока, протекающего по проводам, и увеличивают напряжение.

Для того чтобы повысить напряжение, электростанция подключается к подстанции, где используются повышающие трансформаторы (рис 1).

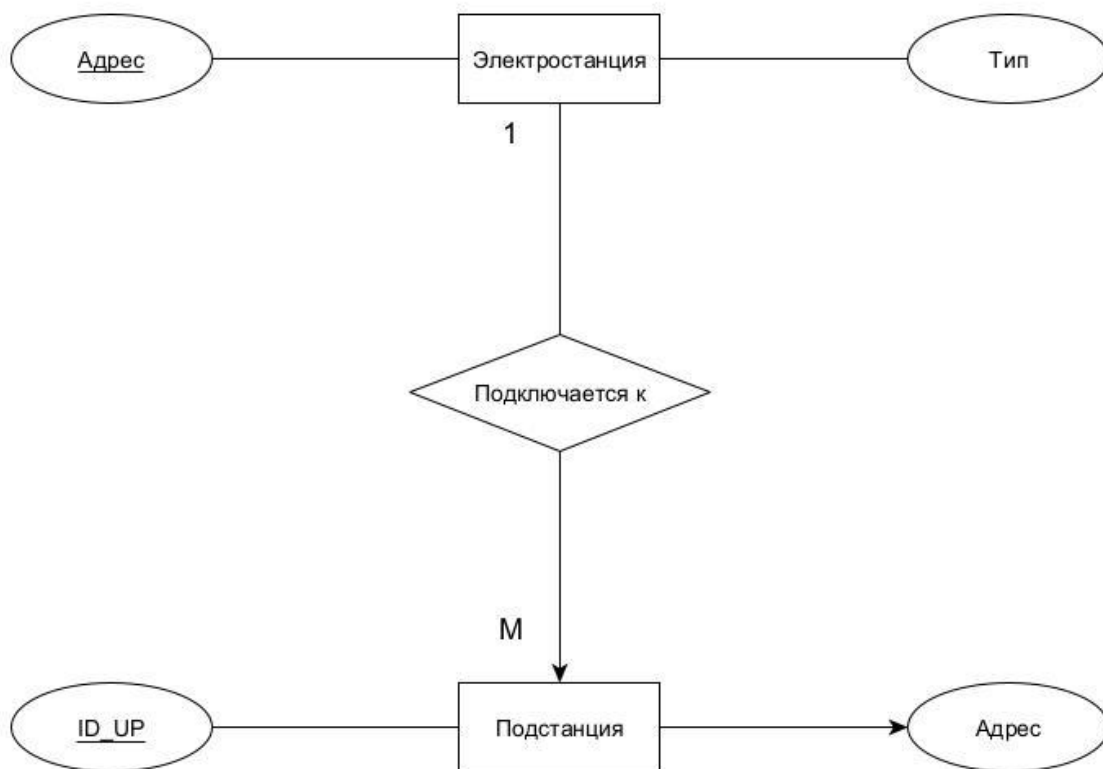


Рис. 1

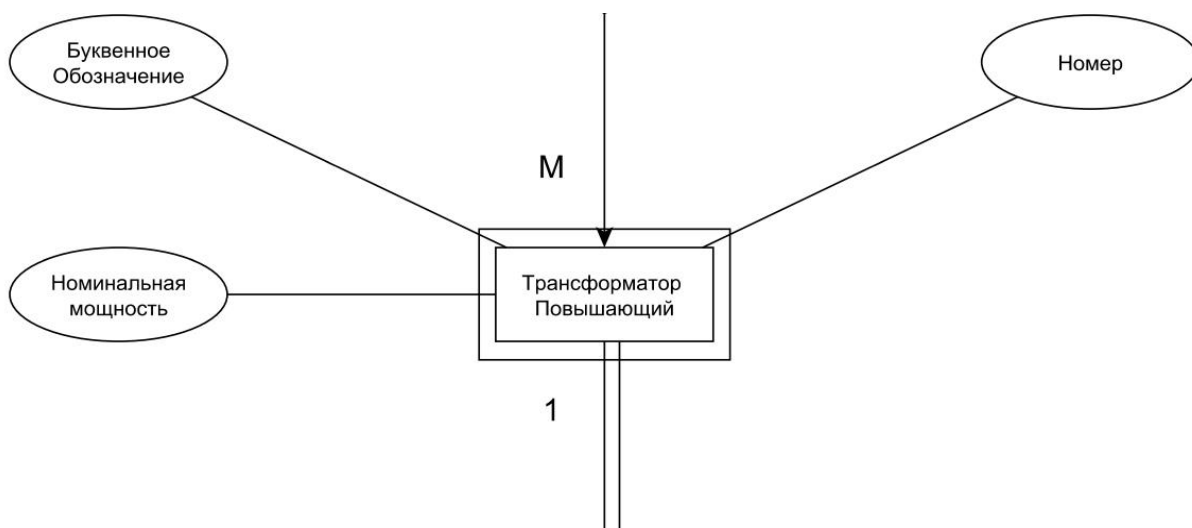


Рис. 2

Без повышающего трансформатора (рис. 2) высокое напряжение по пути своего следования постепенно бы снижалось, и потребитель получал бы недостаточное количество электроэнергии, а благодаря этому устройству потребитель принимает электричество соответствующего значения (потребитель получает в сети напряжение до 220 В, а промышленные сети обеспечиваются до 380 В).

Основными характеристиками повышающего трансформатора считаются[6]:

1. Номер.
2. Номинальная мощность.
3. Буквенное обозначение.

От подстанции, расположенной рядом с электростанцией, электричество поступает в высоковольтную линию, которая характеризуется протяженностью и напряжением, которое может передавать (рис 3). Чем дальше от электростанции находятся потребители, тем выше должно быть напряжение в линии электропередач, для того чтобы избежать потерь. Величина напряжения в зависимости от длины линии может быть различной:

1. Сверхдальние ЛЭП напряжением от 500 кВ, 750 кВ, 1150 кВ.
2. Магистральные ЛЭП напряжением 220 кВ, 330 кВ.
3. Распределительные ЛЭП напряжением 35 кВ, 110 кВ, 150 кВ.

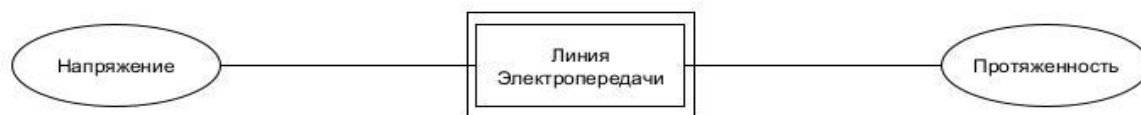


Рис. 3

Высокое напряжение от электростанций по линиям электропередач приходит на центральные распределительные подстанции (рис. 4), которые находятся непосредственно в городах или близко к ним. На центральных распределительных подстанциях происходит понижение напряжения и распределение электроэнергии по линиям более низкого напряжения 220,110 кВ.

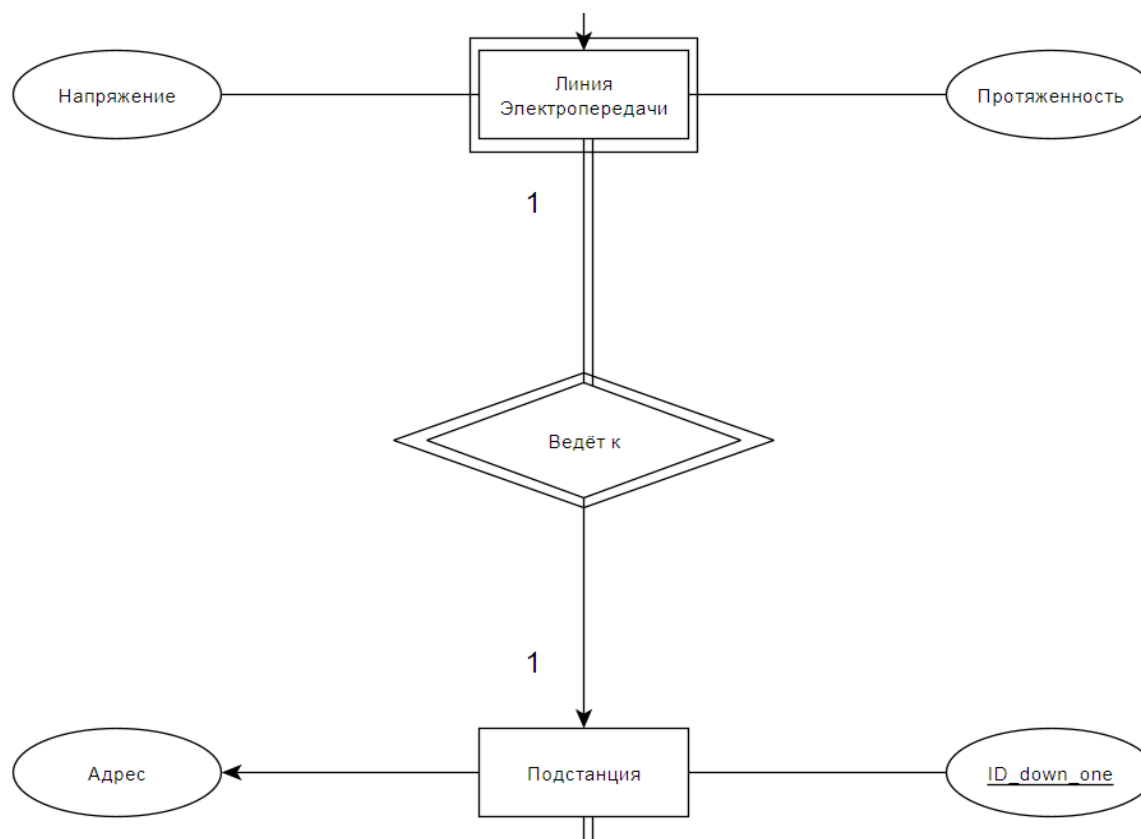


Рис. 4

На центральных распределительных подстанциях для понижения напряжения используются понижающие трансформаторы, для которых характерна [6] (рис 5):

1. Номинальная мощность.
2. Буквенное обозначение.
3. Номер трансформатора.

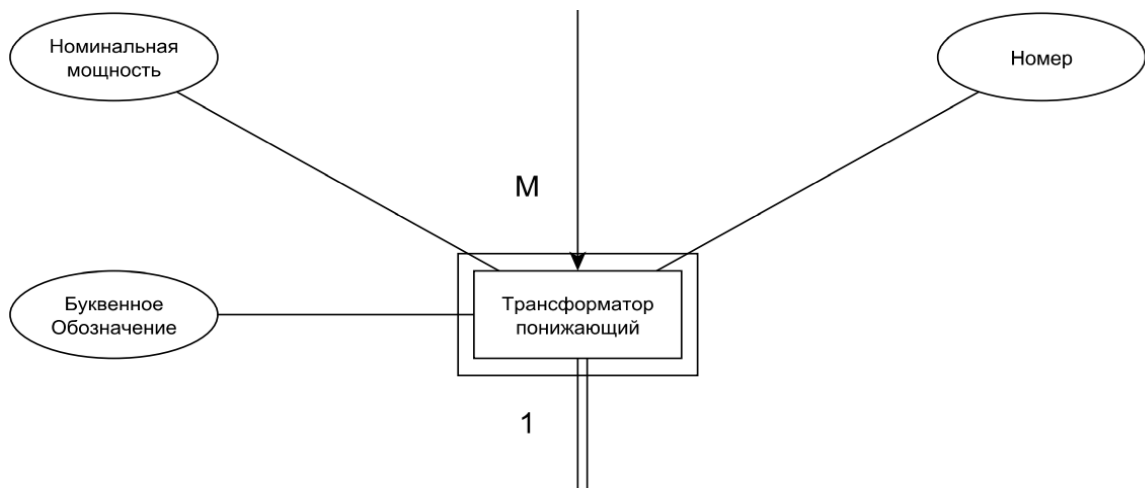


Рис 5.

На подстанциях 110, 220 кВ напряжение понижается до 6, 10 кВ и распределяется по трансформаторным пунктам по кабельным линиям (рис 6). Один трансформаторный пункт может питать несколько многоэтажных жилых домов.

Приходящее на трансформаторный пункт напряжение от 6 до 10 кВ снова понижается уже до всем нам привычного 0,4 кВ (220, 380 В).

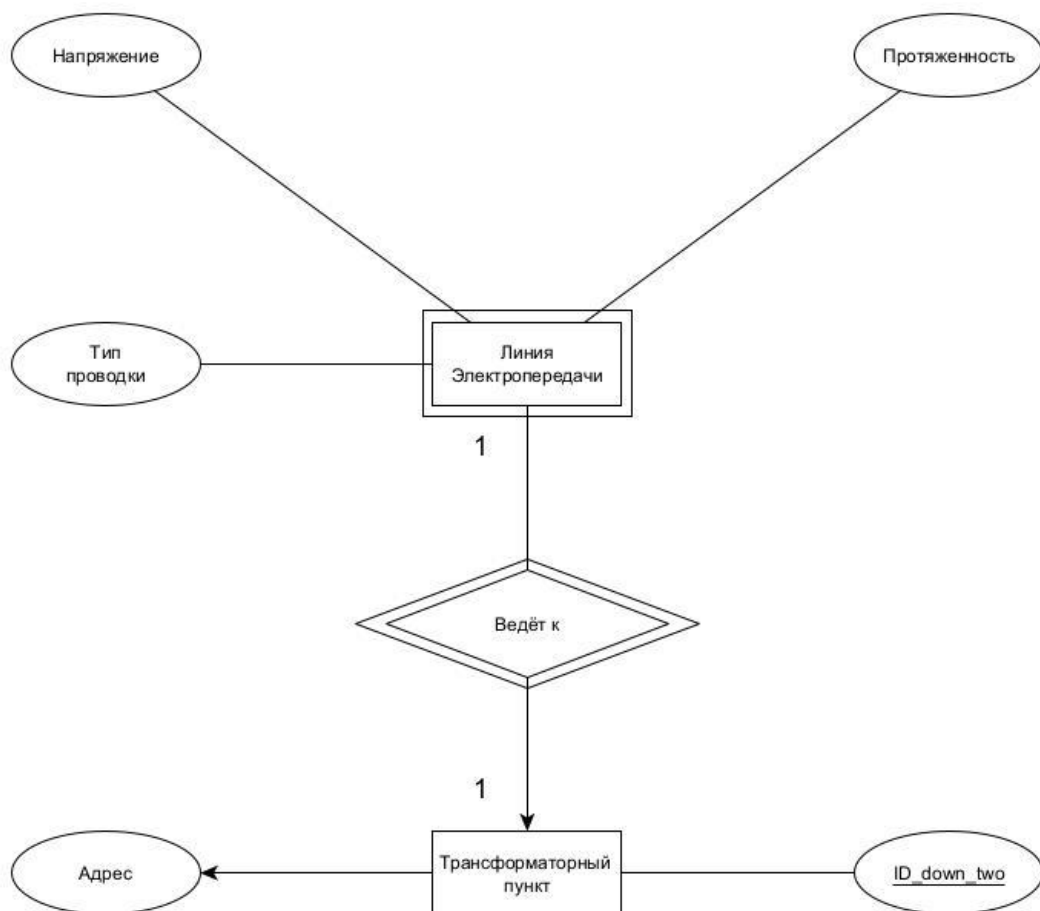


Рис 6.

С трансформаторного пункта напряжение 380 В по кабельным линиям подается в щитовые жилых домов. От этих щитовых электроэнергия расходится по кабельным линиям в этажные щиты, а от этажных щитов подается в квартиры потребителей (рис. 7).

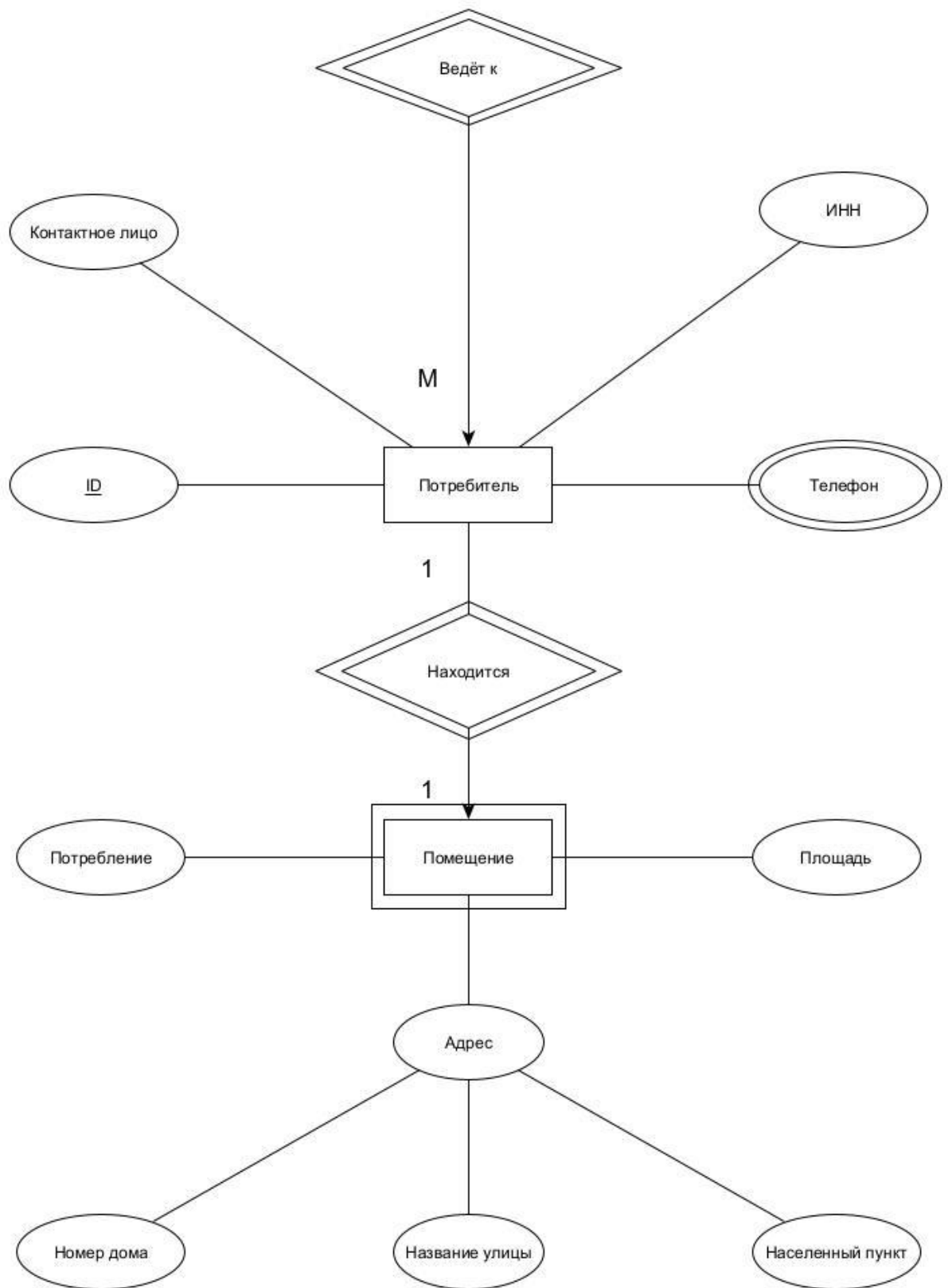


Рис 7.

По данной модели можно увидеть, что некоторые этапы пути электричества до потребителя схожи. Это связано в первую очередь с тем, что на подстанции при электростанции напряжение повышается до очень больших показателей (100 кВ и более). Причина такого высокого повышения – снижение тепловых потерь, которые возникают в ЛЭП при доставке электричества, так как электростанции находятся далеко от населенных пунктов, зачастую вблизи места добычи необходимых для их работы полезных ископаемых. Также по модели видно, что все её элементы имеют тесную взаимосвязь и при выходе из строя одного из них, все элементы, находящиеся ниже, тоже перестают работать.

Л и т е р а т у р а

1. **Определение E-R модели** [Электронный ресурс] // URL: https://docs.google.com/presentation/d/19CAHFQ7uZZBS7Fknm0gjKfGi2rNR8PtejSAzYO0VT_g/edit#slide=id.gab11d4eca2_0_68 (дата обращения: 01.01.2021).
2. **Основные элементы E-R модели** [Электронный ресурс] // URL: <https://coderlessons.com/tutorials/akademicheskii/uchim-subd/model-er-osnovnye-poniatia> (дата обращения: 01.01.2021).
3. **Основа для построения модели** [Электронный ресурс] // URL: http://elektrika-24.narod.ru/publ/teorija/peredacha_ehlektoehnergii/5-1-0-27 (дата обращения: 01.01.2021).
4. **Программное обеспечение для создания модели** [Электронный ресурс] // URL: <https://www.yworks.com/products/yed> (дата обращения: 01.01.2021).
5. **Компания - владелец программного обеспечения** [Электронный ресурс] // URL: <https://www.yworks.com/products/yed> (дата обращения: 01.01.2021).
6. **Основные характеристики трансформаторов** [Электронный ресурс] // URL: <http://electricalschool.info/spravochnik/maschiny/1555-rasshifrovka-bukvennykh-oboznachenijj.html> (дата обращения: 01.01.2021).

УДК 621.3

Студент **П.В. КУЗНЕЦОВА**
Канд. техн. наук **Н.В. ВАСИЛЬЕВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛИ МРРТ-КОНТРОЛЛЕРА

Англоязычная аббревиатура МРРТ расшифровывается как Maximum Power Point Tracking. Переводится как определение или слежение за точкой максимальной мощности (далее ТММ). Такое слежение является одним из способов повышения эффективности работы солнечных панелей, путём «вытягивания» максимального количества энергии за счет выбора определенного напряжения и тока. Выбор этих параметров сводится к анализу вольт-амперной характеристики источника. Собранный солнечную энергию передают на аккумуляторные батареи с инвертором при помощи контроллера [1].

МРРТ-контроллер постоянно отслеживает ток и напряжение на солнечной батарее, перемножает их значения и определяет пару ток-напряжение, при которых мощность солнечной панели будет максимальной. Встроенный процессор также следит, на какой стадии заряда находится аккумулятор (наполнение, насыщение, выравнивание, поддержка), и на основании этого определяет, какой ток должен подаваться в аккумуляторы.

Мощность P , отбираемая от источника с током I и напряжением U , выражается формулой [2]:

$$P = UI \quad (1)$$

Очевидно, что если сопротивление, на которое нагружен источник, очень мало, и он работает в режиме, близком к режиму короткого замыкания, то и мощность, отбираемая от неё, тоже будет мала. С другой стороны, если нагрузочное сопротивление очень велико, то

есть источник работает в режиме, близком к режиму холостого хода, напряжение его будет близко к максимальному, но этот ток будет мал и отбираемая мощность снова будет малой.

Для источников, у которых вольтамперная характеристика (ВАХ) существенно нелинейна (к таким источникам относятся фотомодули), без знания их ВАХ нельзя заранее указать оптимальный для максимизации отбираемой мощности ток. Задача поддержания максимума мощности для фотомодулей осложняется тем, что их ВАХ в течение дня изменяется в зависимости от освещённости, температуры, поэтому сопротивление нагрузки фотомодуля, оптимальное для заданной освещённости и температуры, не будет оптимальным при иных условиях среды. Эта неоптимальность ведёт к снижению КПД солнечной батареи. Устройства MPPT предназначены для оптимизации нагрузки на фотоприемник при разных условиях освещённости, температуры и качества фотомодулей, которое изменяется со временем от деградации фотогальванических ячеек, загрязнения и снижения светопропускания прозрачных защитных внешних покрытий фотопанелей от потемнения со временем.

На рынке таких устройств есть несколько образцов, стоимость которых варьируется от нескольких тысяч до нескольких десятков и сотен тысяч рублей.

Ярким примером является MPPT-контроллер заряда SRNE SR-ML48100H 100A, который идеально подходит для использования в солнечных электростанциях средней и большой мощности с током заряда до 100А и напряжением аккумуляторных батарей 12/24/36/48В. Среди основных особенностей контроллера можно выделить увеличенный диапазон входного напряжения от СБ (250В, максимальная эффективность преобразования 98%, высокая эффективность слежения за точкой максимальной мощности – не менее 99%, ультра-быстрая скорость слежения, трехступенчатый алгоритм заряда, автоматическое включение нагрузки при заряде АКБ, несколько функций защиты от обратной полярности, короткого замыкания, превышения тока, перезаряда батареи, полной разрядки АКБ, обратной полярности АКБ, короткого замыкания нагрузки, превышения нагрузки, перегрева контроллера и т.д.).

Целью работы является изучение процесса поиска и получения точки максимальной мощности у солнечной панели на примере низковольтного модуля слежения за точкой максимальной мощности MPPT – контроллера.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- 1) провести обзор промышленно выпускаемых силовых устройств;
- 2) описать устройство и принцип его работы;
- 3) экспериментально оценить режимы работы устройства.

Предметом исследования является способ получения максимально возможной мощности от солнечной панели.

В качестве объекта исследования выбран недорогой низковольтный модуль слежения за точкой максимальной мощности MPPT – контроллера, фото которого представлено на рисунке 1.

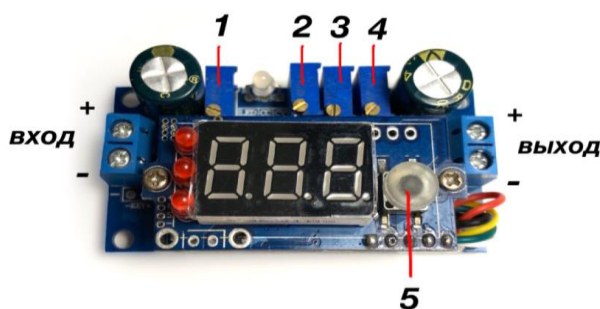


Рис. 1. Низковольтный модуль MPPT – контроллера

Управление осуществляется следующими элементами, обозначенными на рисунке 1:

- 1 - регулировка значения МРРТ;
- 2 - регулировка выходного тока;
- 3 - регулирование постоянного тока;
- 4 - регулирование выходного напряжения;
- 5 - переключение показаний на дисплее (входное напряжение, выходное напряжение, выходной ток).

Представленный контроллер имеет следующие характеристики:

- Входное напряжение: 6-36 В;
- Выходное напряжение: 1,25-32 (по умолчанию выход 5V);
- Диапазон выходного тока: 0,05-5А (выходной ток по умолчанию-3А);
- Диапазон выходного сигнала: 0,01-5А (по умолчанию ток лампы поворота 0.3А)

Текущий диапазон будет немного отличаться из-за ошибки параметров деталей;

- Многофункциональный дисплей: входное напряжение, выходное напряжение, выходной ток (5);
- Рабочая температура: от-40 до + 85 градусов;
- Рабочая частота: 180 кГц;
- Эффективность преобразования: до 95%;
- Защита от короткого замыкания: Да;
- Защита от перегрева: автоматическое отключение выхода после перегрева.

Устройство определения ТММ на небольшую величину изменяет ток, отбираемый от источника, при этом изменяется его напряжение. Одновременно устройство по току и напряжению вычисляет мощность. Если мощность при таком малом изменении увеличивается, то устройство ОТММ продолжает изменять ток в этом же направлении до тех пор, пока мощность не перестанет увеличиваться или начнёт падать (рис. 2). Также этот метод иногда называют методом восхождения, потому что он зависит от функции зависимости мощности от напряжения $P = f(U)$ или тока $P = f(I)$, имеющей максимум при некотором значении мощности. Популярность этого метода обусловлена простотой его реализации. Метод восхождения может быть эффективным, если обеспечить точный предсказывающий и адаптирующийся алгоритм поиска экстремума.

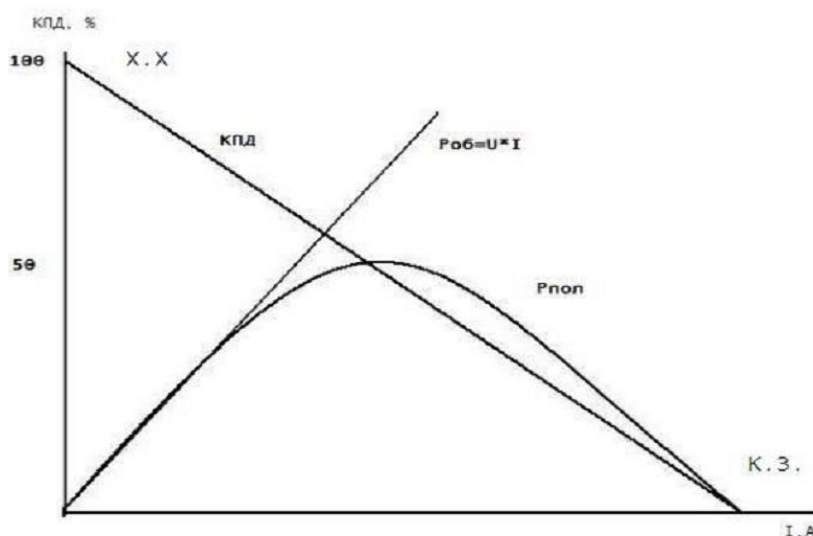


Рис. 2. Схема поиска ТММ

На рисунке 3 представлено фото экспериментальной установки, включающей солнечную батарею, в качестве источника электрической энергии, и включенной к ней через МРРТ – контроллер светодиодной ленты.

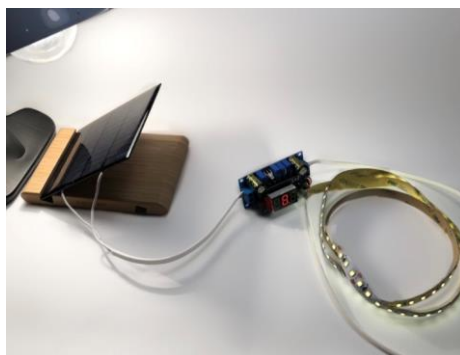


Рис.3. Экспериментальная установка

На рисунке 4 представлены графики зависимости мощности от тока и напряжения.

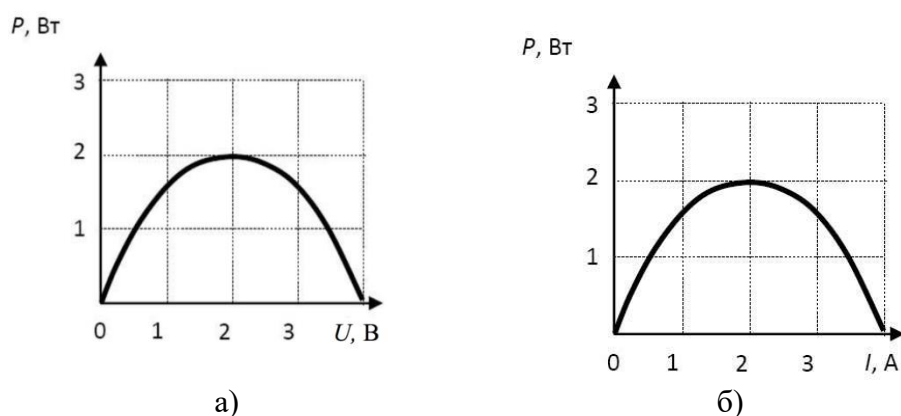


Рис.4. Графики зависимости мощности от напряжения $P = f(U)$ (а) и тока $P = f(I)$ (б)

Устройство слежения за точкой максимальной мощности, основанное на базе МРРТ – контроллера, позволяет увеличить накопление электроэнергии аккумуляторами и выработку энергии вашими солнечными батареями без добавления солнечных панелей.

Исследуемый модуль имеет широкий набор защит и цифровую индикацию, позволяющую следить за состоянием заряда. Зарядное устройство с функцией МРРТ может увеличить количество используемой солнечной энергии от одной и той же батареи на 10-30%, что позволит использовать его для подзарядки аккумулятора телефона.

Л и т е р а т у р а

1. **Фишман В.С.** Электроснабжение маломощных удаленных потребителей. Проблемы и решения [Электронный ресурс]// Информационное справочное издание «Новости Электротехники». – 2014. – №5(89). URL: <http://news.elteh.ru/arh/2014/89/05.php/> (дата обращения: 01.01.2021).
2. **Иванов, И.И.** Электротехника и основы электроники : учебник / И. И. Иванов, Г. И. Соловьев, В. Я. Фролов. — 9-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 736 с. — ISBN 978-5-8114-0523-7. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/93764> (дата обращения: 24.03.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

ПРИМЕНЕНИЕ ЁМКОСТНОГО ОТБОРА МОЩНОСТИ ОТ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ МАЛОМОЩНЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

В Волгоградской области еще присутствуют места, где плотность населения меньше 1 чел./км, это обусловлено размещением сельскохозяйственных угодий, потребление электроэнергии которых невелико, и суммарная мощность составляет не более 100 кВт. При электроснабжении данных объектов стоит выбор использования централизованной или автономной системы.

Применение централизованных источников для удаленных потребителей требует немалых затрат на возведение понижающих подстанций и линий электропередачи и их эксплуатацию.

Такие автономные источники, как солнечные фотоэлектрические установки, имеют малую единичную мощность, зависимость выработки электроэнергии от времени суток, малый КПД и требуют значительных площадей для их возведения.

В Волгоградской области для электроснабжения сельскохозяйственных предприятий могут быть использованы ветровые энергетические установки (ВЭУ) только малой мощностью со стартовой скоростью ветра от 2,5 м/с, что обусловлено местными ветрами. Выработка электроэнергии ВЭУ является переменной величиной в зависимости от погодных условий [1]. Маломощные ветровые установки до сих пор имеют высокую ценовую политику, большую относительную стоимость системы управления, подключения к сети, а также обслуживания, по сравнению с большими ВЭУ и тем более по сравнению с централизованными источниками.

Применение дизельных энергетических установок для удаленных потребителей малой мощности, как показал опыт их применения, оказывается ненадежным [2]. Это вызвано необходимостью транспортировать топливо к месту генерации. Слабое развитие транспортной инфраструктуры, большие расстояния транспортирования топлива от хранилища, сезонность завоза топлива в хранилища, многозвенность, дорогие топливо-сливные и топливо-наливные операции, все это приводит к высоким потерям и удорожанию топлива.

При эксплуатации дизельной электростанции (ДЭС) невозможно и осуществить постоянную выработку электроэнергии, так как помимо перебоев с топливоснабжением дизельные электростанции имеют ограниченный моторесурс, который с увеличением срока эксплуатации уменьшается. Производители не рекомендуют выходить за рамки нормативной нагрузочной мощности ДЭС. Так, снижение электрической нагрузки менее 30% и увеличение более 80% приводит к увеличению скорости износа движущихся частей ДЭС примерно в 1,5 раза. Поэтому продолжительность работы ДЭС составляет примерно 6–8 часов в сутки.

В связи с этим проблема электроснабжения удаленных сельскохозяйственных угодий актуальна и требует создания надежных систем в соответствии со всеми принятыми нормативно-техническими документами.

Данную проблему можно решить, используя устройство для отбора мощности для потребителей, находящихся вблизи высоковольтных линий электропередачи (рис.1). Это позволит избежать затрат на возведение линии для электрификации потребителей 0,4 кВ.

Устройство осуществляет отбор мощности от линии электропередачи с заземленной нейтралью, включенной в электроэнергетическую систему, и представляет собой цепь последовательно включенных конденсаторов и обмотки трансформатора высокого напряжения. Первичная обмотка трансформатора соединена с заземленной нейтралью [3]. К

обмотке низкого напряжения подключен низковольтный конденсатор и параллельно ему нагрузка.

При одинаковых мощностях низковольтного и высоковольтного конденсатора в идеальном трансформаторе данное устройство будет представлять собой делитель напряжения.

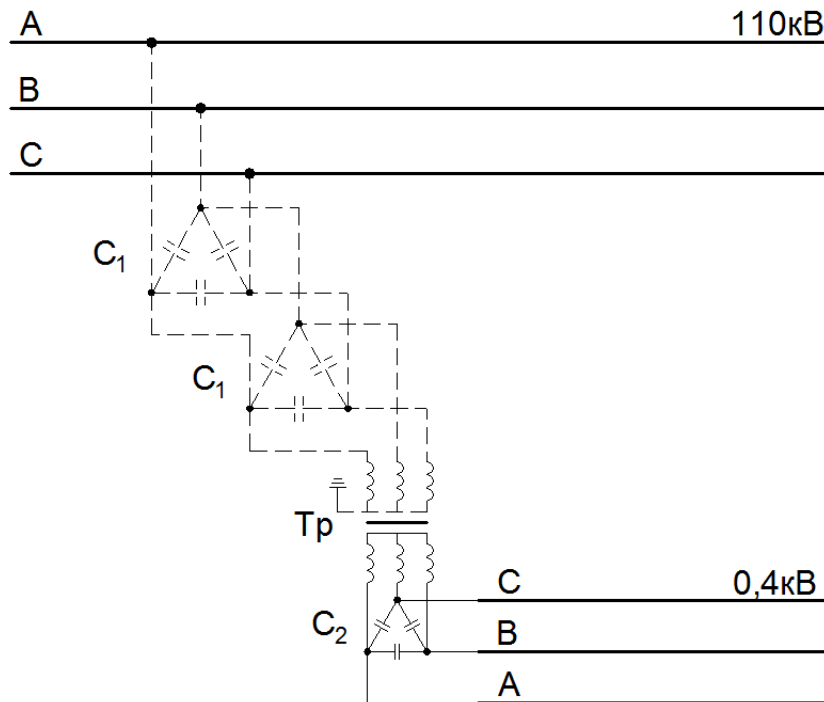


Рис. 1. Устройство ёмкостного отбора мощности из высоковольтной линии электропередачи

Использование низковольтного конденсатора в данном устройстве позволит в несколько раз снизить расходы на устройство отбора мощности по сравнению с аналоговыми [4].

Рассмотрим экономическую эффективность применения устройства для отбора мощности по сравнению с возведением линии электропередачи на примере участка сети (рис. 2).

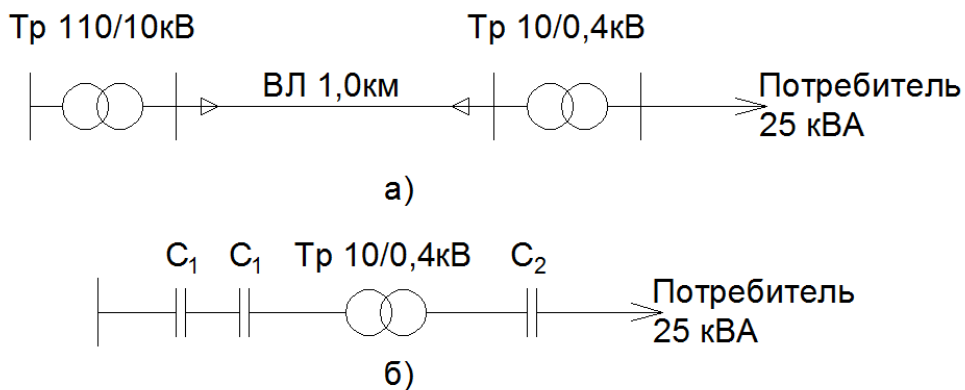


Рис. 2. Электроснабжение удаленного потребителя:

а) вариант с возведением линии электропередачи (базовый вариант); б) с отбором ёмкостной мощности (проектный вариант)

Экономическая эффективность любого из вариантов должна основываться на условии:

$$Z = E_n K + I + C = \min, \quad (1)$$

где E_n – нормативный коэффициент эффективности, для электроэнергетики $E_n = 0,15$;

K – капиталовложения в систему электроснабжения удаленного потребителя;
 I – эксплуатационные затраты на систему электроснабжения удаленного потребителя;
 C – затраты на электроэнергию.

В таблице 1 приведены капитальные затраты для обоих вариантов.

Таблица 1. Капитальные затраты для разных вариантов

Наименование	Количество	Цена за ед., руб.	Стоимость, руб.
Базовый вариант			
Строительство и монтаж ВЛ 10кВ	1 км	59000	59000
Провод АС-10	1000 м	48	48000
Опоры ж/бетонные	16	5000	80000
Трансформатор силовой ТМ25-10/0,4	1	65700	65700
Монтажные работы по установке трансформатора	1	6570	6570
Итого			259270
Проектный вариант			
Конденсатор косинусный КЭПЗ-10,5-25-3УЗ	2	29450	58900
Трансформатор силовой ТМ25-10/0,4	1	65700	65700
Конденсатор косинусный КПС-0,4-25-3	1	11012	11012
Соединительные провода 10 кВ	15 м	48	720
Соединительные провода 0,4 кВ	315 м	41	12915
Монтажные работы	1	13695	13695
Итого			162942

Эксплуатационные затраты складываются из амортизационных отчислений и затрат на техническое обслуживание и технический ремонт ВЛ и трансформатора 10/0,4 кВ.

В затраты на электроэнергию входят стоимость приобретенной энергии от энергосистемы и годовые потери электроэнергии линией электропередачи.

В таблице 2 представлены эксплуатационные затраты и затраты на электроэнергию для удаленного потребителя.

Таблица 2. Эксплуатационные затраты и затраты на электроэнергию

Наименование затрат	Базовый вариант	Проектный вариант
Годовые эксплуатационные затраты на ЛЭП	14212	0
Годовые эксплуатационные затраты на трансформаторную подстанцию	5493	5493
Годовые эксплуатационные расходы на конденсаторы	0	5313
Годовые затраты на приобретенную электроэнергию	551880	551880
Годовые затраты на потери электроэнергии в ЛЭП	21971	0
Итого	593556	562686

Как видно из таблицы 1 и таблицы 2, вариантом, имеющим наименьшие затраты, является второй вариант. Затраты на возведение ЛЭП, эксплуатационные затраты и затраты на потери электроэнергии зависят от длины линии электропередачи. И есть вероятность того, что установка устройства отбора мощности станет неэффективной.

Суммарные затраты для проектного варианта:

$$Z_2 = E_n K + I + C = 0,15 \cdot 162942 + 562686 = 587127 \text{ руб.}$$

Распишем общие затраты для базового варианта относительно длины ЛЭП L .

Капиталовложения в базовый вариант:

$$E_n(K_{ЛЭП} + K_{Тр}) = 0,15(187000 \cdot L + 72270) = 28050L + 10840,5, \quad (2)$$

где $K_{ЛЭП}$ – капиталовложения в возведение ЛЭП, руб.;

$K_{Тр}$ – капиталовложения в трансформаторную подстанцию.

Эксплуатационные расходы в базовом варианте:

$$И = \rho_{АТО}(K_{ЛЭП} + K_{Тр}) = 0,076 \cdot (187000 \cdot L + 72270) = 14212L + 5492,5, \quad (3)$$

где $\rho_{АТО} = 7,6\%$ – коэффициент отчислений на амортизацию и техническое обслуживание.

Затраты на электроэнергию:

$$Ц = Ц_э + Ц_n = C_э(P \cdot k_m \cdot T_в + L \cdot \tau \cdot \rho \cdot I_m^2 / s), \quad (4)$$

где $Ц_э$ – затраты на приобретенную электроэнергию;

$Ц_n$ – затраты на потери электроэнергии;

$C_э = 4,2$ руб./кВт·ч – стоимость электроэнергии;

$P = 25$ кВт – отпущенная потребителю максимальная мощность;

$k_m = 0,6$ – коэффициент использования максимальной мощности;

$T_в = 8760$ ч – время работы электрической сети;

$\tau = 3200$ ч – время максимальных потерь;

$\rho = 2,7$ г/см³ – плотность алюминия;

$I_m = P/U_n = 2,5$ А – максимальный ток нагрузки.

$s = 10$ мм² – площадь сечения проводов.

$$Ц = 4,2(25 \cdot 0,6 \cdot 8760 + L \cdot 3100 \cdot 2,7 \cdot 2,5^2 / 10) = 551880 + 21971L.$$

Тогда общие затраты для базового варианта будут найдены из выражения:

$$З_1 = 28050L + 10840,5 + 14212L + 5492,5 + 551880 + 21971L = 568213 + 64233L \text{ руб.}$$

Внедрение проектного варианта становится невыгодным, когда разница $З_1 - З_2 \leq 0$.

Определим границы длины линии электропередачи, при которых внедрение устройства отбора мощности неэффективно.

$$568213 + 64233L - 587127 \leq 0, \text{ или } 64233L \leq 18914, \text{ или } L \leq 0,294 \text{ км.}$$

Таким образом, внедрение ёмкостного отбора мощности от высоковольтной линии электропередачи показывает высокую эффективность при длине питающих линий 10 кВ от 300 м, и с увеличением удаленности потребителя от трансформаторной подстанции эффективность прямо пропорционально возрастает.

Зависимость эффективности внедрения устройства отбора мощности от передаваемой мощности будет величиной нелинейной, так как это будет связано с нелинейностью таких факторов, как ценовая политика на трансформаторы и емкостные устройства и технические потери электроэнергии.

Помимо обеспечения удаленных потребителей, расположенных вблизи высоковольтных ЛЭП, данное устройство для отбора мощности может питать станции подзарядки беспилотных летательных аппаратов, служащих для технических осмотров линий электропередачи.

Л и т е р а т у р а

1. **Юдаев И.В., Веселова, П.Л. Секретов** Энергоэффективность Волгоградской области: реалии и перспективы // Энергетическая политика. – 2009. - № 5. – С. 69.
2. **Фишман В. С.** Электроснабжение маломощных удаленных потребителей. Проблемы и решения [Электронный ресурс]// Информационное справочное издание «Новости Электротехники». – 2014. – №5(89). URL: <http://news.elteh.ru/arh/2014/89/05.php/> (дата обращения: 01.01.2021).
3. **Патент РФ №259890 РФ, МПК H02J 3/04.** Устройство емкостного отбора мощности от линии электропередачи / Н.С. Бурянина, Ю.Ф. Кралюк, Е.В. Лесных, М.А. Рожина. – №2015110388/07; заявл. 23.03.2015; опублик. 20.08.2016, Бюл. № 23.
4. **Патент РФ №2559024 РФ, МПК H02J 3/04.** Устройство отбора мощности из линии электропередачи / А.В. Кобылин, В.П. Кобылин, Ю.Н. Кралюк, М.П. Лебедев и др. – № 2014117828/07; заявл. 29.04.2014; опублик. 10.08.2015 Бюл. № 22.

УДК 621.3

Студент **А.С. ПАУТОВ**
Ст. преподаватель **М.И. ГАЛЬЧЕНКО**
(ФГБОУ ВО СПБГАУ)

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РЕШЕНИИ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ ЗАДАЧ ПО КУРСУ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ОСНОВ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ

Проблема сложных вычислений при решении задач по курсу ТОЭ, возможно, одна из самых серьезных у студентов технических направлений. Способов решения данного вопроса существует немало: от использования простейшего калькулятора и заканчивая написанием вспомогательных программ на различных площадках. Использование калькуляторов на онлайн ресурсах имеет существенный недостаток: невозможно гарантировать надежность вычислений. Поэтому самым лучшим решением видится использование пакетов, используемых для инженерных расчетов. В данной работе мы подробно рассмотрим возможности пакета для инженерных расчетов Scilab 6.1.0 в области решения электротехнических задач. Программа зародилась в начале 90-х годов. Её создатели вдохновлялись программным обеспечением пакета MATLAB. И создали качественный, продуманный аналог. На сегодняшний день. Scilab [1] – это самая полная общедоступная альтернатива MATLAB. Программы похожи. В обеих можно производить расчеты по формулам, решать задачи линейной алгебры, обрабатывать экспериментальные данные и т.д. Основным фактором преимущества Scilab над MATLAB является цена. Scilab – общедоступная бесплатная программа, в то же время MATLAB стоит порядка 100 тыс.руб. В связи с актуальностью поставленной проблемы была сформулирована следующая цель: проанализировать возможность применения программы Scilab к решению задач из курса теоретических основ электротехники.

В ходе исследования были использованы методические указания по курсу “Теоретические основы электротехники” авторов Косоухова Ф.Д., Кулагина С.А., Петрова В.Ф [2]. Были использованы возможности программы Scilab 6.1.0.

В ходе проделанной работы были разобраны два примера. В первом требовалось аналитическое решение, во втором – графическое. В обоих случаях была использована программа Scilab 6.1.0. В итоге были представлены результаты расчета в виде исходного кода и получившегося ответа. Было подчеркнута превосходство во времени решения задачи с использованием Scilab и без его использования.

Студентам 2-го курса энергетического факультета приходится решать довольно большое количество специальных расчетных задач. Приведем несколько типовых примеров, когда применение программы Scilab значительно упростит вычисления и повысит их надежность.

Пример задачи 1. Необходимо рассчитать разветвленную электрическую цепь с двумя источниками ЭДС. Исходные данные к задаче приведены в таблице 1.

E_1	E_2	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	R_6
В	В	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом
90	50	50	20	20	15	5	5

Исходная схема цепи: два источника ЭДС, шесть резисторов разного сопротивления (рис.1).

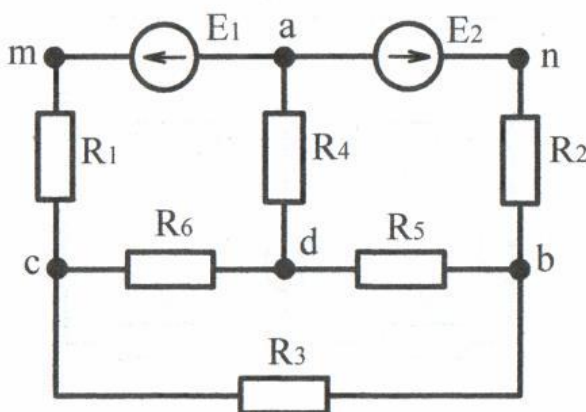


Рис.1. Схема цепи

Программа, необходимая для решения представленной задачи, достаточно проста. В ней нет ветвлений / циклов. Приведем ниже код, решающий данную задачу, написанный в программе Scilab 6.1.0 (листинг 1).

//Вводим значения сопротивлений и ЭДС.

$R(1)=\text{input}(\text{"Введите значение сопротивления } R(1) \text{"})$

$R(2)=\text{input}(\text{"Введите значение сопротивления } R(2) \text{"})$

$R(3)=\text{input}(\text{"Введите значение сопротивления } R(3) \text{"})$

$R(4)=\text{input}(\text{"Введите значение сопротивления } R(4) \text{"})$

$R(5)=\text{input}(\text{"Введите значение сопротивления } R(5) \text{"})$

$R(6)=\text{input}(\text{"Введите значение сопротивления } R(6) \text{"})$

$E(1)=\text{input}(\text{"Введите значение ЭДС } E(1) \text{"})$

$E(2)=\text{input}(\text{"Введите значение ЭДС } E(2) \text{"})$

//Расчет цепи методом контурных токов.

//Составляем матрицу, учитывая направления токов.

$M=[(R(1)+R(4)+R(6)),-R(4),-R(6);-R(4),(R(2)+R(4)+R(5)),-R(5);-R(6),-R(5),(R(3)+R(5)+R(6))]$


```

C=[-E(1);E(2);0]
I=linsolve(M,-C)
disp(I,"Значения контурных токов I(11) I(22) I(33)")
//Программой выводятся значения контурных токов, которые необходимо вставить в ниже
идущие поля.
I(11)=input("Введите модуль полученного значение контурного тока I(11) ")
I(22)=input("Введите модуль полученного значение контурного тока I(22)")
I(33)=input("Введите модуль полученного значение контурного тока I(33)")
//Далее программой выводятся значения искомым токов.
I(1)=I(11)
I(2)=I(22)
I(3)=I(33)
I(4)=I(11)+I(22)
I(5)=I(22)+I(33)
I(6)=I(11)-I(33)
disp(I(1),"Значение тока I(1)" )
disp(I(2),"Значение тока I(2)" )
disp(I(3),"Значение тока I(3)" )
disp(I(4),"Значение тока I(4)" )
disp(I(5),"Значение тока I(5)" )
disp(I(6),"Значение тока I(6)" )
“Листинг 1. Программа для расчетов разветвленной цепи постоянного тока”.

```

Ниже приведем вывод программы по этому коду.

Значение тока первой ветви: 1.111 А, значение тока второй ветви 0.827 А, значение тока третьей ветви 0.047 А, значение тока четвертой ветви 0.712 А, значение тока пятой ветви 0.874 А, значение тока шестой ветви 1.064 А

Как можно увидеть, программа Scilab отлично справилась с выполнением поставленной задачи. Примерное время выполнения данной задачи “вручную” составит около часа. Более того, использование Scilab гарантирует отсутствие человеческого фактора (исключается возможность допущения опечаток/описок), что часто преследует студентов во время ручного расчета. В то время как решение данного задания с использованием возможностей данной программы составит около 20-30 минут.

Решение данной задачи написанием кода в Scilab не единственный способ относительно быстро справиться с задачей. Можно применить возможности различных средств визуального моделирования, например, Xcos. Мы построили модель и решили посчитать силу тока в четвертой ветви (рис. 2).

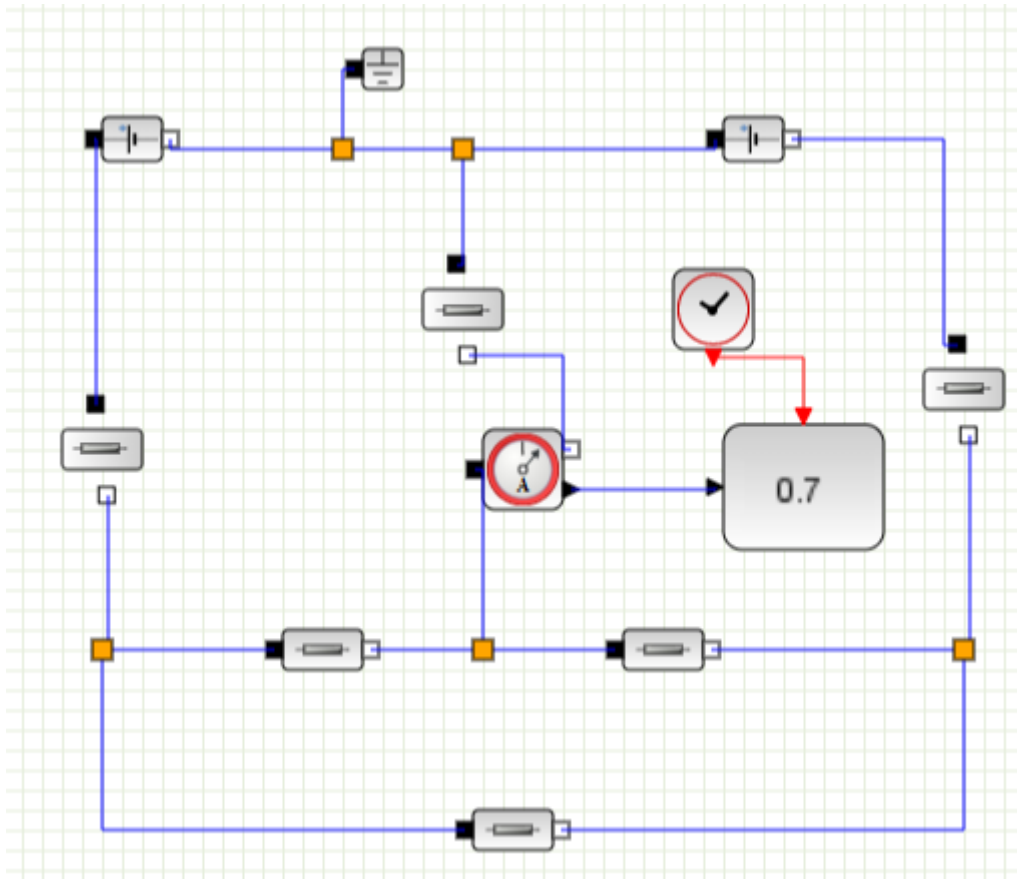


Рис. 2. Схема цепи в Xcos

Возможности программы Scilab не ограничиваются примером выше. Программа, например, способна строить различного рода графики и поверхности. Для большего понимания работы Scilab приведем *пример 2*: В ходе решения задачи студент пришел к моменту, когда ему необходимо построить график функции. Сделать это ему необходимо в определенном диапазоне значений по оси абсцисс, к примеру, от 0.1 до 2.5. С шагом равным 0.2. Выполнить эту задачу “вручную” довольно сложно. В решении данной задачи можно было бы применить и электронные таблицы, однако это было бы менее информативно и понятно, нежели с использованием Scilab. Google таблицы или Excel подходят больше для простых вычислений. Для серьезной работы с большими массивами числовых данных лучше применять Scilab. Посмотрим, как справится Scilab с решением данного вопроса. Код к задаче приведен ниже (листинг 2):

// Введем диапазон данных с шагом.

x=0.1:0.2:2.5

// Введем искомую функцию.

y=sqrt(x)-2*cos(0.5*(%pi)*x)

// Введем функцию для построения графика.

xgrid(5, 1, 7)

plot2d(x,y)

“Листинг 2. Программа для построения графика функции”

Ниже приведен график зависимости тока (А) от времени (сек), который сделала программа по исходному коду (рис.3).

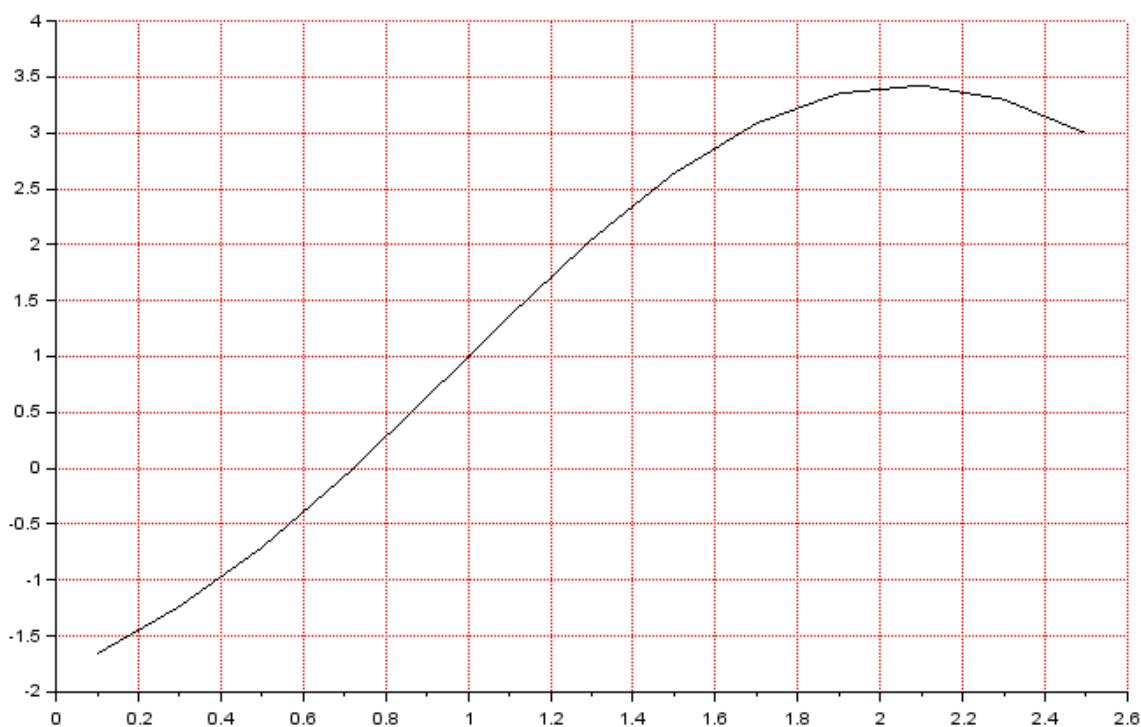


Рис.3. График к примеру 2

В современном мире существует множество инженерных программ, которые служат для решения различных видов расчетных задач. Scilab – одна из самых лучших программ для решения подобного рода задач и подходит для учебного процесса и научных исследований при подготовке специалистов по техническим специальностям.

Л и т е р а т у р а

1. **Scilab**. [Электронный ресурс] – URL: https://help.scilab.org/doc/5.5.2/ru_RU/sin.html (дата обращения: 01.01.2021).
2. **Сборник задач по ТОЭ**. [Электронный ресурс] – URL: https://group8209.ru/Books/ТОЭ/Bychkov_zadachnik.pdf (дата обращения: 01.01.2021).

УДК 621.3

Студент **А.В. РОГОЖИН**
 Канд. техн. наук **Н.В. ВАСИЛЬЕВ**
 (ФГБОУ ВО СПбГАУ)

РЕГУЛЯТОР ОБОРОТОВ КОЛЛЕКТОРНОГО ДВИГАТЕЛЯ С ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ

Невозможно представить себе отрасль промышленности, в которой бы не использовались электродвигатели. В большинстве случаев применяются асинхронные электродвигатели, для изменения скорости вращения которых необходимо применение дорогостоящих частотных преобразователей. Однако в некоторых случаях асинхронный двигатель может быть заменен коллекторным. Чтобы изменить скорость вращения коллекторного двигателя, достаточно изменить напряжение на обмотках, так как скорость вращения ротора прямо пропорциональна напряжению на обмотках [1].

Устройство, разработанное на базе микроконтроллера Arduino Nano и представленное на схеме (рис.1), предназначено для управления скоростью вращения коллекторного двигателя переменного тока [2]. Наличие обратной связи позволяет поддерживать обороты двигателя на заданном уровне при изменяющейся нагрузке. Также устройство плавно разгоняет ротор, что уменьшает пусковой ток, ограничивает ток на низких оборотах, автоматически обесточивает электродвигатель при пробое симисторного ключа.

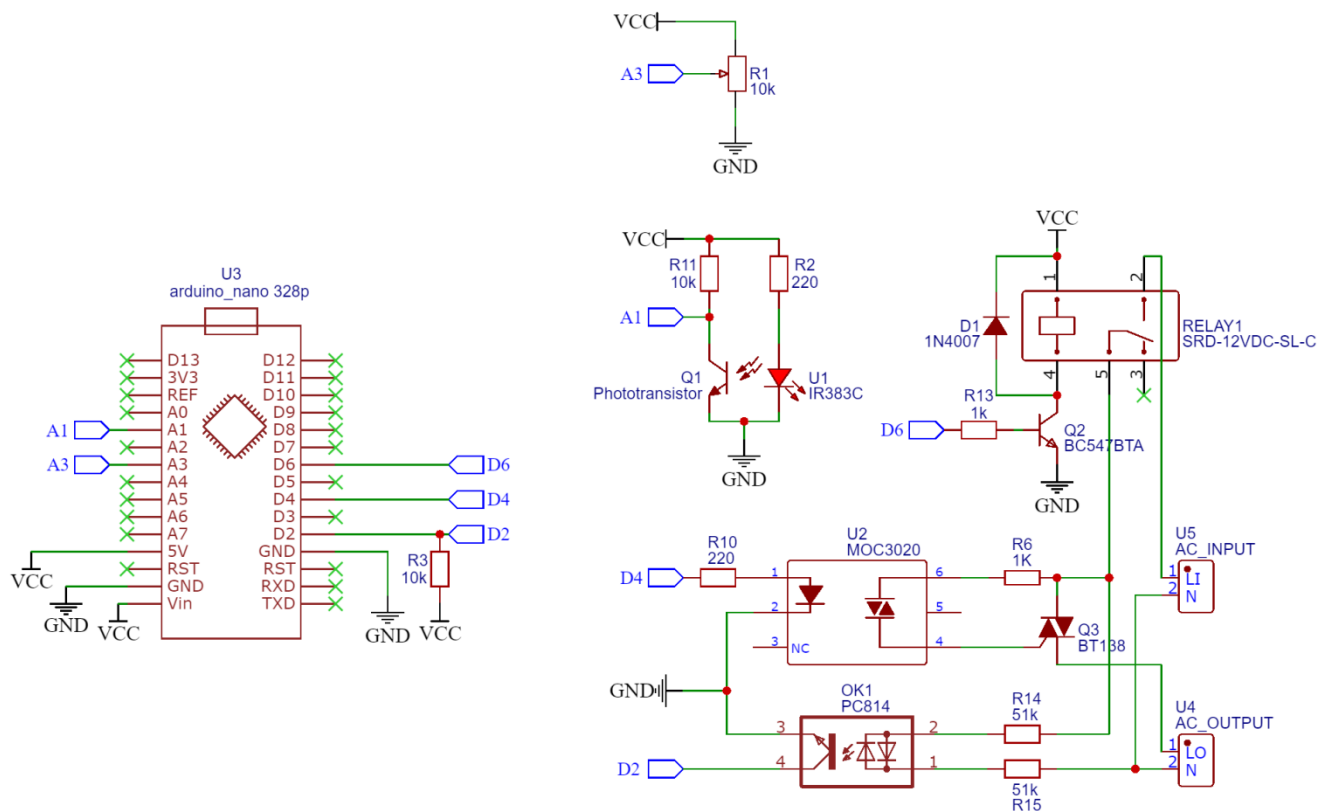


Рис. 1. Электрическая схема управления установкой

Основными частями схемы являются:

1. Реле с управляющей катушкой на 5 В – для подачи переменного тока на симистор.
2. Биполярный транзистор – для управления реле.
3. Встречно включенный диод – для устранения индуктивных выбросов от катушки реле.
4. Оптопара с симисторным выходом – для электрической развязки микроконтроллера и симистора.
5. Оптопара с транзисторным выходом – для контроля прохождения синусоиды сетевого напряжения через ноль (детектор нуля).
6. Симисторный ключ – пропускает часть полуволны синусоиды (регулирует напряжение).
7. Потенциометр – для задания числа оборотов.
8. Фототранзистор и светодиод инфракрасного спектра – для считывания оборотов двигателя (таходатчик).

Принцип действия электронной схемы основан на двухполупериодном фазовом управлении (рис.2).

Детектор нуля передает информацию микроконтроллеру о прохождении синусоиды напряжения через ноль. Для уменьшения напряжения в 2 раза микроконтроллер отсчитывает 0,005 с (при частоте сети 50Гц) от последнего сигнала с детектора нуля и подает сигнал на открытие симисторного ключа. Таким образом, остается только половина полуволны.

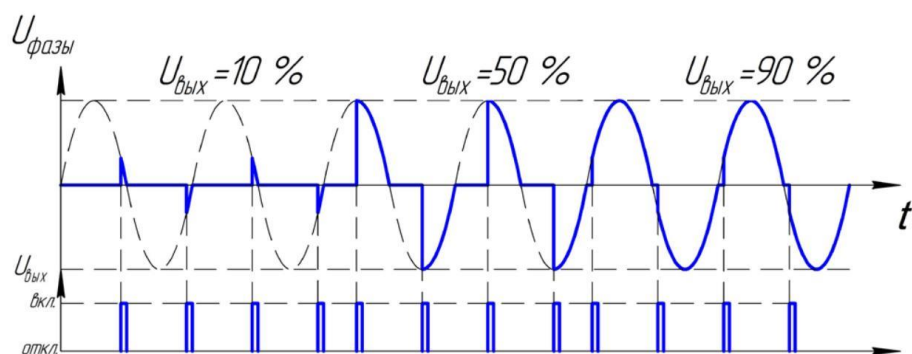


Рис. 2. Принцип работы

Обратная связь реализована через оптический энкодер, состоящий из фототранзистора, инфракрасного светодиода и диска с прорезями, расположенного между ними и закрепленного на роторе двигателя. Фототранзистор открывается, когда на него через прорезь в диске попадает ИК-излучение от светодиода. Микроконтроллер считает количество импульсов от фототранзистора, таким образом, подсчитывая количество оборотов на промежуток времени.

Поддержание оборотов реализовано через пропорционально – интегрально – дифференциальный регулятор (ПИД-регулятор). ПИД-регулятор – это алгоритм, на вход в который подаются два значения: требуемое и фактическое. На выходе из алгоритма мы получаем значение управляющего сигнала. В нашем случае это время между сигналом с детектора нуля и открытием симистора (от 0 до 0,01 с).

Главным преимуществом устройства является его дешевизна и обширные возможности. Данный регулятор значительно расширяет функционал коллекторного электродвигателя, что позволяет его использовать в различных технологических процессах, особенно в тех, где нагрузка на двигатель меняется и при этом требуется поддержание заданных оборотов.

Л и т е р а т у р а

1. **Епифанов, А.П.** Электрические машины : учебник / А. П. Епифанов, Г. А. Епифанов. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 300 с. — ISBN 978-5-8114-2637-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/167448> (дата обращения: 12.04.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. **Петин, В.В.** Практическая энциклопедия Arduino : энциклопедия / В. В. Петин, А. А. Биняковский. — 2-ое изд., испр. и доп. — Москва : ДМК Пресс, 2020. — 166 с. — ISBN 978-5-97060-798-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/131675> (дата обращения: 12.04.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

АГРОТЕХНОЛОГИИ, ПОЧВОВЕДЕНИЕ И ЭКОЛОГИЯ

Агеев Е.С., Ермаков С.А. Опыт выращивания цветного картофеля <i>Vitelotte</i> в условиях Калининградской области.....	3
Бендикайте Т.В. Афидофауна агроценоза картофеля в Ленинградской области.....	4
Беренев Ю.Е., Малышева Е.А., Махнин И.А. Показатели крови годовиков плотвы при действии ионов меди сублетальной концентрации.....	7
Ведькалова Л.О., Мельников С.П. Влияние компоста на свойства дерново-подзолистой почвы	11
Верховецкий Н.С., Киселёв М.В. Разработка системы применения удобрений при выращивании микрозелени на светокультуре в соответствии с ГОСТ 33980-2016	13
Гиневский Р.С., Лазарев В.А., Терлеев В.В. Сравнение трех систем гидрофизических функций для илистого суглинка.....	15
Горшков О.А. Биологические особенности и перспективы возделывания <i>Thymus vulgaris</i>	18
Журавлева А.С. Галушко А.С. Термофильные аэробные почвенные бактерии из регионов с контрастным климатом	19
Захарчевный И.Г., Найда Н.М. Биология цветения и медоносное значение фацелии в Ленинградской области.....	21
Йоникас Э.Р., Косинский О.Л. Перспективы органического земледелия в Калининградской области.....	24
Коковихина А.И. Видовой состав фитофагов плодового сада СПбГАУ	27
Лазарев В.А., Гиневский Р.С., Терлеев В.В. Сравнение моделей гистерезиса водоудерживающей способности и листовой почвы	31
Ларионов Д.Д., Радченко Е.Е. Устойчивость к обыкновенной злаковой тле образцов овса из Казахстана	34
Максимов А.А., Косинский О.Л. Перекись водорода как реагент для аэрации компоста.....	36
Масленникова В.С., Цветкова В.П. Антифунгальное и ростостимулирующее действие <i>Vacillus thuringiensis</i> как экологически безопасного агента защиты картофеля	39
Опалихина В.А. Семенная продуктивность воробейника краснокорневого в условиях культуры на Северо-Западе Российской Федерации.....	41
Осикин Н.О., Федяшина А.С., Мацерушка А.Р., Талалай Г.С. Минимизация использования фуражного сырья	43
Пивень М.Г., Донских Н.А. Эффективность возделывания разных сортов многолетних бобовых трав на кормовые и семенные цели в условиях Ленинградской области.....	45
Пиняева В.С. Перспективы возделывания <i>Galega officinalis</i> L. в Ленинградской области.....	50
Полев А.В., Семенова А.Г. Источники устойчивости к вредным организмам среди местных форм ячменя из Ирана	51
Полянских А.Г., Луцко Т.П. Исследование минеральных вод Ставропольского края.....	55
Пронина О.В., Киселёв М.В. Оценка биологической эффективности и токсичности обесфторенного фосфогипса на базилике душистом и рапсе яровом	57
Проценко Д.Р., Кононенко А.Н. Выращивание оригинального семенного картофеля в производственных условиях	60
Рогозева У.Б., Анисимов А.И., Доброхотов С.А. Вредители капусты на участке органического земледелия в учебно-опытном саду СПбГАУ и борьба с ними	63
Салимова Э.Р., Киселёв М.В. Определение агрономической эффективности удобрения «Зеленит» марка А и «Зеленит-Био» при подкормке многолетних трав в условиях Северо-Запада Российской Федерации	67
Слободкина А.А., Краснобаева И.Л. Поддерживающий отбор штамма-продуцента <i>Streptomyces cremeus</i> Pridham et.al.....	70

Терещенко В.В., Найда Н.М. Биология цветения, опыления и нектаропродуктивность некоторых лекарственных и эфиромасличных растений в условиях Ленинградской области	73
Ткач А.С., Голубев А.С. Эффективность гербицида Агритокс в посадках картофеля	77
Турлыбек Н., Камилов Д., Есжанова Э.Б. Исследование пастбищных угодий КХ «Жантизер» с применением ГИС-технологий.....	79
Уманец М.С., Донских Н.А. Эффективность агроприемов при выращивании разных сортов клевера лугового на семена	83
Хигерович Л.А., Краснобаева И.Л., Новикова И.И. Антагонистическая активность микроорганизмов продуцентов биопрепаратов к фитопатогенным грибам.....	87
Цивка К.И., Попов А.И. Исследование фотосинтетических пигментов для диагностики почв.....	90

ПЛОДООВОЩЕВОДСТВО И ДЕКОРАТИВНОЕ САДОВОДСТВО

Виноградова Н.Г., Адрицкая Н.А. Формирование комфортной жилой среды при озеленении и благоустройстве придомовой территории современных жилых комплексов.....	94
Лебедева О.С., Осипова Г.С. Влияние мощности облучения на рост, развитие и продуктивность сортов шпината при выращивании в замкнутых системах	97
Андреева Е.В., Осипова Г.С. Подбор мощности облучения и сортов индау посевного для выращивания в замкнутых системах.....	100
Ву Тхи Тху Тхао, Пуць Н.М. Сортовые особенности выращивания цветной капусты в условиях летней культуры в Ленинградской области.....	103
Шкорлакова О.М. Вегетативное размножение сирени обыкновенной.....	106
Гайдова В.А., Ковальчук К.Н., Улимбашев А.М. История создания известных сортов огурца в России	108
Прохоренко М.В., Соловьева Е.А., Улимбашев А.М. История создания известных сортов репчатого лука в России	112
Садов А.В., Логинова С.Ф., Камылина Н.Ю. Применение биопрепарата Ризобакт СП на землянике сорта Polka в условиях Северо-Запада Российской Федерации	115
Калинин Д.В., Асир Н., Атрощенко Г.П. Сравнительная оценка новых форм клоновых подвоев яблони в защищенном грунте	118
Габдрахманова К.М., Атрощенко Г.П. Хозяйственно-биологическая оценка сортов красной смородины селекции ВНИИСПК	121

ТЕХНОЛОГИЯ ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

Валишев А.А., Мурашев С.В. Особенности действия кипрея на стабильность вареных колбасных изделий	125
Максимов Н.М. К вопросу обеспечения пчелок пастбищной водой.....	130
Овлякулыева Г. Особенности производства и переработки сельскохозяйственной продукции в Туркменистане	132
Кузнецова А.А., Матушкина Т.И., Фёдорова Р.А. Применение дикорастущих трав в кондитерском производстве.....	135
Цветкова М.Д., Костко И.Г. Рапсовое масло как пищевой продукт.....	137
Айбазова К.А., Костко И.Г. Пищевая ценность и технология производства сыра тофу	140
Матушкина Т.И., Кузнецова А.А., Фёдорова Р.А. Разработка технологии производства бисквитов с использованием тыквы.....	143

Казанцева А.А., Костко И.Г. Особенности производства быстрозамороженной продукции из яблок.....	147
Матушкина Т.И., Кузнецова А.А., Фёдорова Р.А. Биоразлагаемые упаковки. Обзор современных типов упаковки для пищевых продуктов.....	150
Борисова Е.С., Степанова Н.Ю. Хлебобулочные изделия с пряно-ароматическими травами.....	153
Матушкина Т.И., Степанова Н.Ю. Яблочно-имбирное варенье как функциональный продукт питания.....	156

ЗООИНЖЕНЕРИЯ И БИОТЕХНОЛОГИИ

Акимов В.В., Темирова С.У. Анализ роста и развития радужной форели разных генотипов в ООО «Карельская форель».....	159
Акимова М.Е., Рыбалова Н.Б. Анализ результатов работы инкубационно-выростного комплекса ООО «Форель».....	162
Антипова А.Н., Ивойлов А.А. Тестирование комбикормов - актуальный вопрос для рыбоводов.....	164
Арсентьев А.В., Нечаева Т.А. Выращивание радужной форели в садковом рыбоводном хозяйстве ООО «Кала я Марьяпоят» (Республика Карелия).....	166
Ахматчин Д.А., Ильина Л.А., Дубровин А.Д. Молекулярно-генетические механизмы реализации потенциала кур-несушек путем интродукции пробиотических культур.....	168
Блащенко С.М., Вагапова О.А., Юдина Н.А. Влияние зооигиенических условий на рост и развитие молодняка крупного рогатого скота голштинизированной черно-пестрой породы.....	172
Бондаренко Н.П., Алексеева Е.И. Сравнительная характеристика продуктивных качеств коров черно-пестрой породы в учебно-опытном хозяйстве «Пушкинское» Ленинградской области.....	176
Бондаренко Н.П., Сафронов С.Л. Характеристика молочной продуктивности коров-первотелок при разной интенсивности выращивания молодняка.....	180
Виноградова Н.М., Зернина С.Г. Использование ЗЦМ в кормлении молодняка крупного рогатого скота молочного периода.....	183
Гапуров М.Ю., Шабанова С.А. Влияние длительности хранения на инкубационные качества яиц кросса «Хаббард – F15».....	186
Горбунова А.В., Митютько В.И. Фенотипическая характеристика собак австралийской овчарки в питомнике «Black Stranger».....	189
Громов Д.Н., Максимова О.В. Техника соколиной охоты.....	191
Демидова А.К., Алексеева Е.И. Кормление молодняка русской тяжеловозной породы.....	193
Дуняшев Т.П., Пономарева Е.С., Бахтеева А.И., Лаптев Г.Ю., Ыылдырым Е.А. Полногеномное секвенирование штаммов бацилл, выделенных из рубцового содержимого различных жвачных животных.....	196
Железнякова Я.Е., Алексеева А.Ю. Особенности биотехники разведения ропшинского карпа в ФГБУ ФСГЦР (Ленинградская область).....	200
Жихарева К.С., Грачёв В.С. Проблема достоверности данных по качеству молока в селекционной работе со стадом.....	202
Ковальчук М.И., Нечаева Т.А. Воспроизводство ладожской палии и арктического лосося в хозяйстве с ключевым водоснабжением.....	206
Колесникова М.С., Мацерушка А.Р. Улучшение обмена веществ цыплят-бройлеров.....	209
Косенко А.В., Сафронов С.Л. Молочная продуктивность коров-первотелок айрширской породы при разном возрасте первого осеменения телок.....	211
Костенко А.Ю., Рыбалова Н.Б. Технология инкубации икры муксуна и получение малька в Сумском лососево-сиговом питомнике.....	213

Костенко А.Ю., Котлярова С.Н. Особенности работы с высокопродуктивными кроликами в условиях лаборатории кролиководства Белгородского ГАУ	217
Кузьмина М.И., Васильева Л.Т. Мясные кролики Нусоле в Ленинградской области	221
Кузьмина Ю.М., Алексеева А.Ю. Проблема крипторхизма у собак породы такса стандартная гладкошерстная	223
Кулакова Т.О., Брагинец С.А. Племенная ценность быков-производителей голштинской породы, используемых в АО «ПЗ «Первомайский»	225
Куликова Е.А., Абраменкова Т.В., Кульмакова Н.И. Нормирование лимитирующих аминокислот в рационах молочного скота (обзор).....	227
Ларичкина Л.В., Грудова Н.В. Рациональное использование традиционных кормовых продуктов, консервов и сухих кормов в кормлении собак	230
Лубинец К.В., Бычаев А.Г. Коррекция нежелательного поведения собак с помощью позитивной дрессировки	232
Лужняк В.Д., Шульгин И.К. Алексеева А.Ю. Продолжительность хозяйственного использования коров и причины их выбытия в АО «Гатчинское».....	235
Маслакова М.А., Темирова С.У. Биотехника воспроизводства миноги на Лужском производственно-экспериментальном лососевом заводе	237
Митрофанова Д.А., Санганаева А.В. Значение гетерозиса в промышленном свиноводстве.....	239
Митрофанова Д.А., Бычаев А.Г. Дефекты тушек сельскохозяйственной птицы и их влияние на качество продукции	242
Морозова В.А., Нечаева Т.А. Биотехника воспроизводства атлантического лосося на Лужском производственно-экспериментальном лососевом заводе.....	244
Мурзина Е.С., Васильева Л.Т. Эффективность выращивания ремонтного молодняка кроссов Ross 308 и Cobb 500 в условиях АО «Птицефабрика Роскар».....	247
Никитина В.С., Кныш И.В. Сравнительная оценка качества силоса разного ботанического состава, заготавливаемого в хозяйствах Ленинградской области	249
Панова О.В., Васильева Л.Т. Анализ результатов инкубации яиц перепелов техасской белой породы разного возраста	252
Петрова И.В., Васильева Л.Т. Использование птичников разной этажности при выращивании молодняка яичных кур.....	254
Пономарева Е.С., Йылдырым Е.А. Применение молекулярно-генетических методов для анализа микробиома КРС	256
Ромашова Ю.А., Дельмухаметов А.Б. Совместное выращивание гидробионтов и растений как перспективное направление развития индустриальной аквакультуры	260
Рыжакова А.М., Бахта А.А. Идентификация бациллы антракса от сибиреязвенноподобных сапрофитов	262
Скакунова К.А., Митютько В.И. Аутосексные популяции кур в ФГУП «Генофонд» и их морфометрические показатели	264
Трубицын М.М., Никитина Н.В. Экспериментальная вакцина против вирусного гепатита утят типа I	267
Хлыбов Д.А., Полищук Н.В., Коровина В.В. Исследования нового пробиотического препарата Флорастаб	269
Храмцова В.В., Позднякова Т.Э. Ропшинский карп: морфобиологическая характеристика разных возрастов рыб при выращивании в прудовом хозяйстве ФСГЦР (Ленинградская область)	273
Шарипова Ж.А. Морфометрические показатели рыб при оценке экологического состояния озера Иссык-Куль	275
Якимов Ф.Д., Митютько В.И. Формирование маточного поголовья волховского сига на Волховском рыбноводном заводе	277

ТЕХНОЛОГИИ, МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Боровик К.А., Картошкин А.П. Выбор средств параметрического моделирования для проектирования навесной системы малогабаритного мини-трактора.....	279
Ванюшкин Д.В., Ерошенко Л.И. Анализ технологий заготовки силоса.....	280
Горецкий К.В., Керимов М.А. Особенности функционирования и преимущества роботизированных систем доения.....	284
Горощенко М.Н. Технологии и технические средства для обработки гребневых посадок картофеля и овощей в органическом земледелии.....	287
Иванов И.С. Обоснование технологической схемы пресс-подборщика с устройством для внесения консервантов	289
Карклина Е.Д., Керимов М.А. Машины и технологии для nanoизмельчения органического сырья.....	291
Коротков К.А. Совершенствование технологии и технических средств для возделывания картофеля в КФХ Короткова Новгородской области.....	294
Косаченко С.Ю., Подобедова В.О. Технология и технические средства механизированной посадки мини-клубней в оригинальном семеноводстве картофеля	298
Кошкидько Д.С., Новиков М.А. Обоснование модели функционирования и технологической схемы жатки комбайна.....	300
Кутузов Б.С. Повышение эффективности работы картофелепосадочной машины.....	302
Литман С.И., Хитков И.В., Журавлев М.С., Жуйков И.И. Совершенствование технологии деформирования уплотнённой почвы	304
Лобыничева А.Е. Снижение экологических рисков при производстве картофеля за счёт совершенствования технологического процесса подкормщика ПЖУ-2,5.....	305
Магомедов З.К., Хакимов Р.Т. Анализ схмотехнического исполнения газовых двигателей внутреннего сгорания	308
Мельцер Н.В., Новиков М.А. Анализ схмотехнического исполнения измельчающего аппарата кормоуборочных комбайнов.....	311
Михайлов А.Р., Картошкин А.П. Использование транспортного средства на воздушной подушке в сельском хозяйстве	314
Михайлов Ф.М., Керимов М.А. Система автоматического подталкивания корма на фермах КРС	317
Назаров Д.В., Агапов Д.С. Особенности расчета пятитактного цикла	319
Немцев И.С. Выбор и обоснование параметров системы цифрового управления комбинированного агрегата для обработки и обеззараживания почвы	322
Павлов А.Д., Керимов М.А. Системный подход при проектировании измельчительных технологий.....	324
Петрюченко В.А., Агапов Д.С. Основы расчёта электроэрозионной установки для обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники.....	328
Подлесный М.С., Ковальчук А.С. Применение современных информационных технологий в сельском хозяйстве.....	331
Савенков Б.В., Новиков М.А. Совершенствование конструктивно-технологической схемы картофелекопателя	336
Снапковский Д.Н., Картошкин А.П. Обводнение дизельного топлива в процессе транспортировки, хранения, применения.....	338
Соколов С.К., Картошкин А.П. Расчет производительности шестеренного насоса для обеспечения работоспособности гидравлической системы малогабаритного трактора.....	340
Сосипатров С.Н. Обоснование схемы машины для внутрпочвенного внесения органических удобрений	343
Тимофеев С.А., Хуснияров И.И. Управление рабочим процессом культиватора для основной обработки почвы в биологизированной технологии производства картофеля ...	345

Тимошенко К.С. Повышение эффективности работы сошниковой системы картофелепосадочной машины в биологизированной технологии	347
Трушин А.С., Лебединцев Д.А. Совершенствование технологического процесса фрезерного грядоделателя.....	350
Федосеев М.А., Картошкин А.П. Расчет передаточных чисел коробки передач малогабаритного трактора класса 0,2	353

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ МЕНЕДЖМЕНТ И ИНЖИНИРИНГ ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В АПК

Воркин И.А. Абсорбционная холодильная машина.....	355
Гришин А.Д., Беззубцева М.М. Проектирование гальванически развязанных DC/DC-преобразователей.....	357
Гришин А.Д., Беззубцева М.М. Планарные трансформаторы в импульсных источниках питания.....	360
Григорьев А.Ю., Егоров М.Ю. Оптимизация схемы стабилизатора напряжения для неиндуктивных нагрузок.....	362
Дандурова С.А. Перспективы использования электротехнологий при производстве апипродуктов.....	365
Егоров Д.Ю. Получение сочной продукции путем применения электроплазмолиза.....	367
Зайцев Е.В., Гулин С.В. Энергетические аспекты источников излучения для светокультуры растений.....	370
Зубарева Е.В., Беззубцева М.М. Обзор и анализ влияния железосодержащих примесей на магнитные аппараты в различных отраслях промышленности.....	374
Иванов С.И., Герасимова О.А., Соловьев С.В. Создание оптимального микроклимата в свиноматке с использованием естественного холода.....	378
Мартынов Ю.В., Гулин С.В. Регулирующие аспекты оптического излучения в светокультуре	382
Соловьев М.С., Соловьев С.В., Олеников А.К. Разработка схемы устройства для внутренней промывки молокопроводов	386
Фомичёв Д.Н., Пиркин А.Г. Электрофильтр для очистки воздуха в животноводческих помещениях	388
Фомичёв Д.Н. Разработка комплексных мер по регенерированию природных ресурсов в сельскохозяйственном производстве	390

ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

Киндзерская Л.В., Гальченко М.И. Сравнение методов расчета разветвленной электрической цепи переменного однофазного синусоидального тока с использованием Scilab.....	393
Кириллов Б.А., Гальченко М.И. E-R модель для описания потребителей электроэнергии.....	397
Кузнецова П.В., Васильев Н.В. Исследование модели МРРТ-контроллера	402
Кушнарев Д.В., Веселова Н.М. Применение ёмкостного отбора мощности от воздушных линий электропередач для обеспечения маломощных потребителей.....	406
Паутов А.С., Гальченко М.И. Применение современных технологий в решении электротехнических задач по курсу теоретических основ электротехники	410
Рогожин А.В., Васильев Н.В. Регулятор оборотов коллекторного двигателя с обратной связью.....	414

Интеллектуальный потенциал молодых ученых как драйвер развития АПК

Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и обучающихся «Интеллектуальный потенциал молодых ученых как драйвер развития АПК»
(24-26 марта 2021 года)

Часть I

Подписано к печати 26.04.2021 г.
Формат 60x84¹/₈ П.л. 53. Тираж 300. Заказ 84

Отпечатано в полном соответствии с качеством предоставленных оригиналов
в Издательско-полиграфическом комплексе
Санкт-Петербургского государственного аграрного университета
г. Пушкин, Петербургское шоссе, д 2

