

НАУЧНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАЗВИТИЯ АПК В УСЛОВИЯХ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ

ЧАСТЬ I

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

НАУЧНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАЗВИТИЯ АПК В УСЛОВИЯХ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ

ЧАСТЬ I

Сборник научных трудов

*Посвящается 115-летию Санкт-Петербургского
государственного аграрного университета*

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
2019

Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения: сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции «Развитие агропромышленного комплекса на основе современных научных достижений и цифровых технологий». – Ч. I / СПбГАУ. – СПб., 2019.

(Санкт-Петербург – Пушкин, 24-26 января 2019 года)

В сборнике научных трудов рассматриваются современные проблемы развития отраслей растениеводства и животноводства, совершенствования средств механизации и энергетического оборудования в АПК, вопросы переработки сельскохозяйственной продукции и техносферной безопасности, землеустройства, сельскохозяйственного строительства и экономики в агропромышленном комплексе, повышения эффективности сельскохозяйственного производства на основе современных научных достижений и цифровых технологий.

Главный редактор

доктор экономических наук *Е.В. Жгулев*

Заместитель гл. редактора

доктор технических наук *В.А. Смелик*

Заместитель гл. редактора

кандидат технических наук *А.В. Добринов*

Редакционная коллегия:

канд. юрид. наук **Е.М. Оль**, канд. с.-х. наук **А.Ю. Алексеева**,
канд. филол. наук **И.В. Вихриева**, канд. экон. наук **М.В. Денисов**,
доктор экон. наук **О.П. Чекмарев**, канд. с.-х. наук **Н.Н. Горбачева**,
доктор с.-х. наук **Н.А. Донских**, канд. биол. наук **М.В. Ермилова**,
доктор биол. наук **Л.Е. Колесников**, доктор техн. наук **В.С. Шкрабак**,
канд. экон. наук **В.А. Павлова**, канд. техн. наук **В.А. Ружьев**

УДК 633.16:632.732

Канд. биол. наук **Р.А. АБДУЛЛАЕВ**

Канд. биол. наук **М.А. ЧУМАКОВ**

(ВИР)

Канд. биол. наук **А.Г. СЕМЕНОВА**

(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

Доктор биол. наук **Е.Е. РАДЧЕНКО**

(ВИР)

УСТОЙЧИВОСТЬ ОБРАЗЦОВ ЯЧМЕНЯ ИЗ ЭФИОПИИ К ОБЫКНОВЕННОЙ ЗЛАКОВОЙ ТЛЕ

Обыкновенная злаковая тля *Schizaphis graminum* Rondani – опасный вредитель ячменя на юге России. Степень вредоносности зависит от численности фитофага и сроков заселения им растений, а также от продолжительности питания тлей. Наибольший вред озимым и яровым посевам вредитель наносит при миграции на поля в фазу всходов: при средней численности 20-30 тлей на стебель потери урожая ячменя сорта Larker составили 50% [1]. Известно, что селекция устойчивых сортов может быть радикальным, дешевым и экологически безопасным способом борьбы с фитофагом. Вместе с тем характерное для *S. graminum* дифференциальное взаимодействие с растениями-хозяевами обуславливает необходимость постоянного поиска новых эффективных доноров резистентности для вовлечения их в селекционный процесс.

Устойчивостью к насекомому зачастую характеризуются местные формы зерновых культур, в том числе и ячменя. Так, ранее была показана довольно высокая частота слабо повреждавшихся обыкновенной злаковой тлей образцов среди ячменей из стран Азии [2, 3]. Обстоятельное исследование коллекции ячменя США (USDA National Small Grains Collection) позволило выявить местные образцы из Эфиопии, устойчивые к вирусу желтой карликовости ячменя, русской пшеничной тле (*Diuraphis noxia* Mordv.) и грибным болезням – желтой ржавчине, темно-бурой листовой пятнистости, сетчатой пятнистости. Эфиопия оказалась «центром концентрации» форм ячменя с комплексной устойчивостью к вредным организмам [4]. Цель настоящей работы – оценить устойчивость 925 образцов ячменя из Эфиопии к обыкновенной злаковой тле.

Эксперименты проводили в лабораторных условиях при 16-часовом фотопериоде и температуре воздуха 20-25°C. В экспериментах использовали краснодарскую (Кубанская опытная станция ВИР, Гулькевичский район) популяцию насекомого (смесь свыше двухсот клонов), которую поддерживали на проростках пшеницы сорта Ленинградская 97.

Таблица. Устойчивые к *S. graminum* образцы ячменя из Эфиопии

№ по каталогу ВИР	Оценено растений	Распределение растений по баллам поврежденности, %									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9, 10	
18848	14	-	-	-	-	-	-	100	-	-	-
18850	16	-	-	-	-	-	-	100	-	-	-
18855	16	-	-	-	-	-	100	-	-	-	-
18862	14	-	-	-	-	-	100	-	-	-	-
18863	16	-	-	-	-	100	-	-	-	-	-
21291	18	-	-	-	-	-	-	100	-	-	-
21292	12	-	-	-	-	-	-	100	-	-	-
21927	18	-	-	-	-	-	-	100	-	-	-
22963	18	-	-	-	-	-	-	100	-	-	-
22982	20	-	-	-	-	20,0	-	-	80,0	-	-
22983	18	-	-	-	-	-	100	-	-	-	-
22985	12	-	-	-	-	-	-	100	-	-	-
23034	11	-	-	-	-	-	-	100	-	-	-
25013	20	-	-	-	10,0	-	-	-	20,0	70,0	-
26614	16	-	25,0	-	25,0	-	-	-	-	50,0	-
26623	18	-	-	-	-	-	-	100	-	-	-
Белогорский (контроль)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	100

Для оценки устойчивости пророщенные семена опытных образцов и неустойчивого контроля (сорт Белогорский) высевали рядами в кюветы с почвой. В фазу второго листа проростки заселяли популяцией тли путем стряхивания насекомых на оцениваемые образцы, из расчета 4 особи на растение. Устойчивость растений оценивали при гибели контрольного сорта (обычно на 10–14 день после заселения) по шкале: 0 – нет повреждений, 1 – повреждено 1-10% листовой поверхности, 2 – 11-20%, ..., 10 – 91-100% [5]. Баллы 1–4 соответствуют высокой устойчивости растений к тле, 5–8 – умеренной устойчивости и 9–10 – восприимчивости.

Фенотипический скрининг позволил выделить 14 образцов, характеризующихся умеренной устойчивостью к обыкновенной злаковой тле (табл.). Гетерогенны по устойчивости 26 изученных форм. Поврежденность устойчивых компонентов у этих образцов составляла 5–7 баллов. Выделившиеся формы могут иметь слабоэкспрессирующиеся гены резистентности к обыкновенной злаковой тле, либо в популяции фитофага присутствуют клоны с различной вирулентностью к изученным образцам ячменя. Устойчивые растения гетерогенных образцов к-25013 и к-26614 характеризовались высоким (поврежденность 2-4 балла) уровнем устойчивости к фитофагу (табл.). Слабо поврежденные растения были пересажены в сосуды и доведены до созревания. Полученные чистые линии будут использованы в дальнейших исследованиях.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант № 18-016-00075).

Л и т е р а т у р а

1. **Kieckhefer R.W., Kantack B.H.** Yield losses in spring barley caused by cereal aphids (Homoptera: Aphididae) in South Dakota // J. Econ. Entomol. – 1986. – V. 79. – № 3. – P. 749-752.
2. **Радченко Е.Е., Кузнецова Т.Л., Звейнек И.А., Ковалева О.Н.** Устойчивость образцов ячменя из Восточной и Южной Азии к обыкновенной злаковой тле // Доклады РАСХН. – 2014. – № 1. – С. 34-37.
3. **Радченко Е.Е., Чумаков М.А., Коновалова Г.С., Звейнек И.А., Семенова А.Г.** Устойчивость образцов ячменя из Передней Азии к ринхоспориозу и обыкновенной злаковой тле // Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения: сборник научных трудов Ч. 1. – СПб: СПбГАУ, 2018. – С. 67-70.
4. **Bonman J.M., Bockelman H.E., Jackson L.F., Steffenson B.J.** Disease and insect resistance in cultivated barley accessions from the USDA National Small Grains Collection // Crop Sci. – 2005. – V. 45. – № 4. – P. 1271-1280.
5. **Радченко Е.Е.** Злаковые тли // Изучение генетических ресурсов зерновых культур по устойчивости к вредным организмам: методическое пособие. – М.: Россельхозакадемия, 2008. – С. 214-257.

УДК 579.64: 633.34

Ст. преподаватель **М.В. БАЙКОВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ВЛИЯНИЕ ИНОКУЛЯЦИИ РИЗОБИАЛЬНЫМИ ПРЕПАРАТАМИ НА ФОРМИРОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ПРОДУКТИВНОСТИ И СОРТОСПЕЦИФИЧНОСТЬ У РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ СОИ

Соя (*Glycine max (L.) Merr.*) – одна из важнейших сельскохозяйственных культур, возделываемых в мире. Ее семена содержат до 48% легкоусвояемого белка и до 24% жира [1]. Основными регионами выращивания сои в нашей стране являются Дальневосточный ФО, Центральный ФО и Южный ФО, на которые приходится более 90% всех посевных площадей этой культуры в России. Вместе с тем идет интенсивная работа по продвижению сои в другие регионы, которые исторически не являются районами возделывания данной культуры. Например, площади, занятые соей в Ленинградской области, составляют 420 га [2].

Важным приемом при возделывании данной бобовой культуры является применение биопрепаратов на основе микроорганизмов, способных образовывать на корнях данного растения ризобиально-бобовые симбиозы. При этом у сои при образовании таких симбиозов проявляется не только видовая, но и заметная сортоспецифичность [3].

Целью работы ставилось изучение влияния предпосевной инокуляции семян сои разных сортов препаратами на основе производственных штаммов ризобиальных микроорганизмов на некоторые показатели продуктивности и сортоспецифичность. Эти препараты в настоящее время активно применяются в производстве и достаточно широко представлены на рынке.

Характеристика биопрепаратов и методы исследования:

Исследования проводили на 5 сортах сои: Лидия, Оресса, Припять, Амазонка, Волма с использованием следующих инокулянтов для сои: ХайСтик Соя (BASF / Канада), Ультрастим - марки А: соя (Экос / г. Санкт-Петербург), Ризоторфин-Б (Биофабрика / г. Кузнецк), Ноктин-А (Sintesis Quimica SAIC / Аргентина).

Вегетационный опыт закладывался в условиях поликарбонатной теплицы площадью 18 м² в 5-кратной повторности по схеме: 1) Контроль; 2) ХайСтик Соя; 3) Ультрастим - марки А: соя; 4) Ризоторфин-Б; 5) Ноктин-А.

Растения выращивались в вегетационных сосудах с массой субстрата 5 кг. Субстрат готовился путем смешивания дерново-подзолистой земли, песка и вермикулита ВВФ-4,0 в соотношении 1:2:2. Дополнительно вносились фосфорные и калийные удобрения в форме двойного суперфосфата и сульфата калия в дозе 0,8 г д.в. на сосуд.

Семена каждого из сортов по вариантам инокулировались соответствующими биопрепаратами. В контрольном варианте семена оставались без инокуляции. На каждый сосуд высевалось по 4 семени, в дальнейшем оставлялось по 2 растения на сосуд. В течение периода вегетации производились двухкратная обработка против листогрызущих вредителей препаратом на основе циперметрина, а также осуществлялся общий уход за растениями [3].

Математическая обработка данных проводилась по методике Доспехова [4] с помощью программ Microsoft Excel и Diana-2006.

Результаты исследования:

Данные опыта показывают, что применение ризобияльных препаратов по сравнению с контролем вызывает достоверно значимое увеличение массы и числа семян у некоторых из рассмотренных сортов.

Достоверно значимые отличия проявились в опыте при использовании препаратов ХайСтик Соя и Ультрастим-А на сортах Припять, Амазонка, Волма как по числу, так по массе семян на растении. Аргентинский препарат Ноктин-А по этим показателям сработал на сорте Волма. Для сорта Амазонка отмечена только достоверная прибавка количества семян на растении при инокуляции этим препаратом. Препарат Ризоторфин-Б не показал эффективности ни для одного из используемых сортов (табл. 1).

Таблица 1. Влияние инокуляции на количество и массу семян растений сои

№	Вариант опыта (препарат)	Сорт сои				
		Лидия	Оресса	Припять	Амазонка	Волма
Среднее количество семян на 1 растение (шт.)						
1	Контроль	75,86	76,37	49,60	56,57	39,80
2	ХайСтик Соя	94,00	70,71	<u>90,33</u>	<u>88,43</u>	<u>70,86</u>
3	Ультрастим-А	77,25	79,90	<u>102,63</u>	<u>78,25</u>	<u>66,57</u>
4	Ризоторфин-Б	69,50	61,38	65,13	61,00	53,38
5	Ноктин-А	83,50	93,28	59,89	<u>78,14</u>	<u>76,75</u>
	НСР ₀₅	43,75	24,68	21,32	21,45	21,49

Средняя масса семян на 1 растение (г)						
1	Контроль	12,23	12,73	7,10	8,62	6,35
2	ХайСтик Соя	17,29	12,57	<u>17,97</u>	<u>16,62</u>	<u>12,91</u>
3	Ультрастим-А	14,62	15,76	<u>20,13</u>	<u>17,07</u>	<u>10,96</u>
4	Ризоторфин-Б	9,89	9,88	10,29	9,51	8,13
5	Ноктин-А	15,14	14,95	10,42	13,81	<u>14,63</u>
	НСР ₀₅	7,39	4,74	3,98	5,45	4,01

Примечание: подчеркнуты варианты, имеющие достоверные различия с контролем

Двухфакторный дисперсионный анализ данных выявил следующие доли влияния факторов (препарат, сорт, сорт+препарат /сортоспецифичность/, ошибка опыта) на формирование рассмотренных элементов продуктивности у исследуемых сортов сои (табл. 2).

Таблица 2. Доли влияния факторов опыта на формирование элементов продуктивности растением сои

Показатель продуктивности	Доля влияния фактора, %			
	препарат	сорт	сортоспецифичность	ошибка опыта
Среднее количество семян на 1 растение (шт)	59,56	6,71	21,33	12,40
Средняя масса семян на 1 растение (г)	68,57	3,95	18,85	8,63

Наиболее значимое влияние закономерно отмечается для препарата, но вместе с тем опыт показал для данных сортов сои заметную долю влияния фактора сортоспецифичности.

Выводы:

1. Предпосевная инокуляция семян изучаемыми биопрепаратами вызвала в вегетационном опыте достоверный прирост как количества, так и массы семян для сортов Припять, Амазонка, Волма при использовании препаратов ХайСтик Соя, Ультрастим-А и Ноктин-А.

2. Наиболее эффективными и в равной доле действенными для данных сортов оказались препараты ХайСтик Соя и Ультрастим-А, чуть меньшую эффективность показал препарат Ноктин-А.

3. Доля влияния фактора сортоспецифичности на количество и массу семян у рассматриваемых сортов сои в опыте составила 21,33% и 18,85% соответственно.

Л и т е р а т у р а

1. **Петибская В.С.** Соя: химический состав и использование. – Майкоп: ОАО Полиграф-Юг, 2012. – 432 с.
2. **Посевная площадь сои — Ленинградская область** [Электронный ресурс] — Сельхозпортал.рф, [2016-2018]. — URL: https://сельхозпортал.рф/analiz-posevnyh-ploshhadej/?region_id=2233&area=16 (дата обращения: 01.12.2018).
3. **Емцев В.Т., Мишустин Е.Н.** Микробиология. – М.:Изд-во Юрайт, 2017. – 446 с.
4. **Доспехов Б.А.** Методика полевого опыта. - М.: Агропромиздат, 1985. - 351 с.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ЦИАНТРАНИЛИПРОЛА И АБАМЕКТИНА В ТЕПЛИЦАХ ПРОТИВ ОРАНЖЕРЕЙНОЙ БЕЛОКРЫЛКИ

Выращивание овощных культур, таких как томат, огурец и даже баклажан, в защищённом грунте набирает свою популярность. В свою очередь, специфика условий выращивания теплолюбивых культур и созданный благоприятный микроклимат в теплицах способствует развитию вредителей и болезней растений. Угнетенное вредителями и болезнями растение не только не способно давать хороший урожай, но и может погибнуть. В настоящее время в тепличных хозяйствах широко применяется биологический метод борьбы с вредителями растений [1].

Несмотря на активное использование в защищённом грунте биологического метода, достаточно часто возникают ситуации, требующие применения средств, обеспечивающих быстрое снижение численности вредителей. В связи с этим чрезвычайно актуален поиск новых действующих веществ, а также способов их применения в новых технологиях, позволяющих сочетать химический и биологический методы борьбы с наименьшими экологическими последствиями [2].

В поисках оптимальных средств борьбы постоянно проводится оценка биологической эффективности новых препаратов.

С 2017 года в тепличном комплексе по выращиванию овощных культур в Ленинградской области ООО «АГРОЛИДЕР», а на сегодняшний день это ООО «ДАРЫ ПРИРОДЫ», проводилось испытание суспензионного концентрата препарата, действующее вещество которого включает 60 г/л циантранилипрол + 18 г/л абамектина.

Абамектин (ISO) – действующее вещество биологических пестицидов. Смесь содержит приблизительно 80% avermectin B1a (i) и 20% avermectin B1b(ii) [3]. Авермектины продуцируются почвенными микроорганизмами *Streptomyces avermitilis*. Абамектин рекомендован для контроля подвижных стадий клещей, минирующих молей и других сосущих насекомых. Инсектицид/акарицид контактного действия [4].

Циантранилипрол (ISO); 3-бром-1-(3-хлор-2-пиридил)-4-циано-2-метил-6-(метилкарбомоил) пиразол-5-карбоксанилид (IUPAC) – действующее вещество химического класса антриламинов, эффективно против грызущих и сосущих вредителей [5].

Препарат с действующим веществом циантранилипрол и абамектин применяли в борьбе с Оранжерейной (Тепличной) белокрылкой на гибриде томата F₁ Макседа.

Оранжевая белокрылка (*Trialeurodes vaporariorum* Westw.) относится к семейству Aleyrodidae (отряд Homoptera). Взрослые особи (имаго) длиной 1-1,5 мм, с желтовато-белым телом и двумя парами мучнисто-белых крыльев, ротовой аппарат колюще-сосущего типа. Яйца удлинненно-столбчатые, желтоватые. Личинки и нимфы с нерасчлененным телом, плоские, овальной формы, покрыты шипиком, по краям тела выступает восковидная бахрома. У личинки 3 пары ног и антенны, она способна передвигаться; нимфы прикреплены к субстрату хоботком и не передвигаются. Тело нимфы (пупария) последнего возраста – длиной до 0,8 мм. Питаясь на растениях, белокрылки сильно угнетают их; на сахаристых экскрементах этих насекомых развиваются «сажистые грибки», что отрицательно влияет на физиологические процессы растения [6].

Закладку опыта, учет численности имаго и личинок вредителей, определение биологической эффективности проводили согласно «Методическим указаниям по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и родентицидов в сельском хозяйстве» [7, 8]. Опыт мелкоделяночный, по 15 растений в делянке, делянки располагались рандомизировано, всего 4 повторности, кратность обработки 1. Способ обработки – опрыскивание, расход рабочей жидкости 3000 л/га. Подсчет вредителя на растениях опытных делянок проводился в следующие периоды: до обработки и на 3, 7, 14, 21, 28, 35, 42 сутки после неё. Биологическую эффективность препарата определяли по снижению численности вредителя относительно исходной с поправкой на контроль и рассчитывали по формуле Хендерсона – Тилтона.

На томате исследовалась эффективность применения действующих веществ циантранилипрола и абамектина в двух концентрациях – 0,05 и 0,06% (далее – Вариант 1 и Вариант 2). В качестве эталона использовали неоникотиноид Командор, ВРК (200 г/л) в концентрации 0,05%. При закладке опыта (20.06.2017 г.) численность белокрылки в фазе личинок и имаго в среднем составила 3,1 – 5,9 особей на лист.

В начале июня проведен выпуск энтомофагов - два паразита семейства Aphelinidae отряда Hymenoptera - *Encarsia formosa* Gah. + *Eretmocerus eremicus* Rose & Zolner. из расчета 10 ос. / м² и хищный клоп семейства Miridae отряда Hemiptera - *Macrolophus caliginosus* Wagner из расчета 3 ос./м². В связи с этим при проведении учета численности белокрылки одновременно учитывали и энтомофагов, чтобы определить возможное влияние действующих веществ на паразитов и хищника.

Наблюдения показали, что все использованные виды энтомофагов отмечались практически на всех опытных делянках, распределяясь на растениях в соответствии с количеством вредителя. Но наибольшее число энтомофагов, что естественно, отмечено на контрольных растениях (рис. 1).

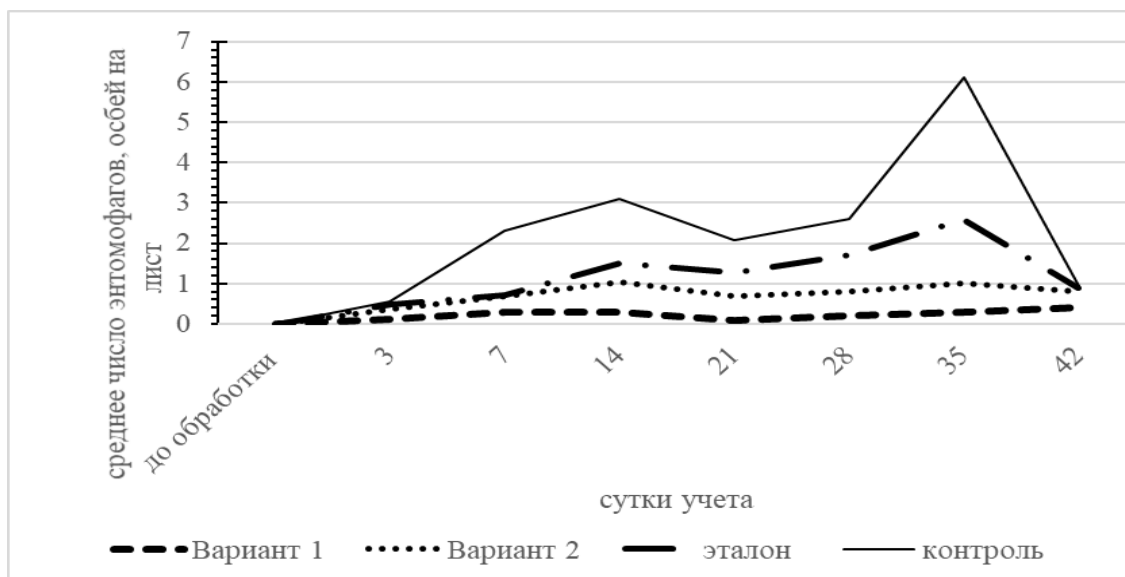


Рис. 1. Динамика численности энтомофагов на растениях томата (теплица, Ленинградская область, 2017 г.)

После обработки, на 3 сутки учетов, на всех опытных делянках, включая эталон, численность как имаго, так и личинок вредителя оставалась на низком уровне и лишь начиная с 21 суток отмечено ее увеличение. При этом на делянках, где применялся циантранилипрол и абамектин, численность вредителя выросла на 42 сутки учета до отметки 13,59 особей/лист в варианте 1 и 7,22 особей/лист в варианте 2. В то же время на эталоне и контроле составила 10,14 и 20,57 особей/лист соответственно (рис. 2).

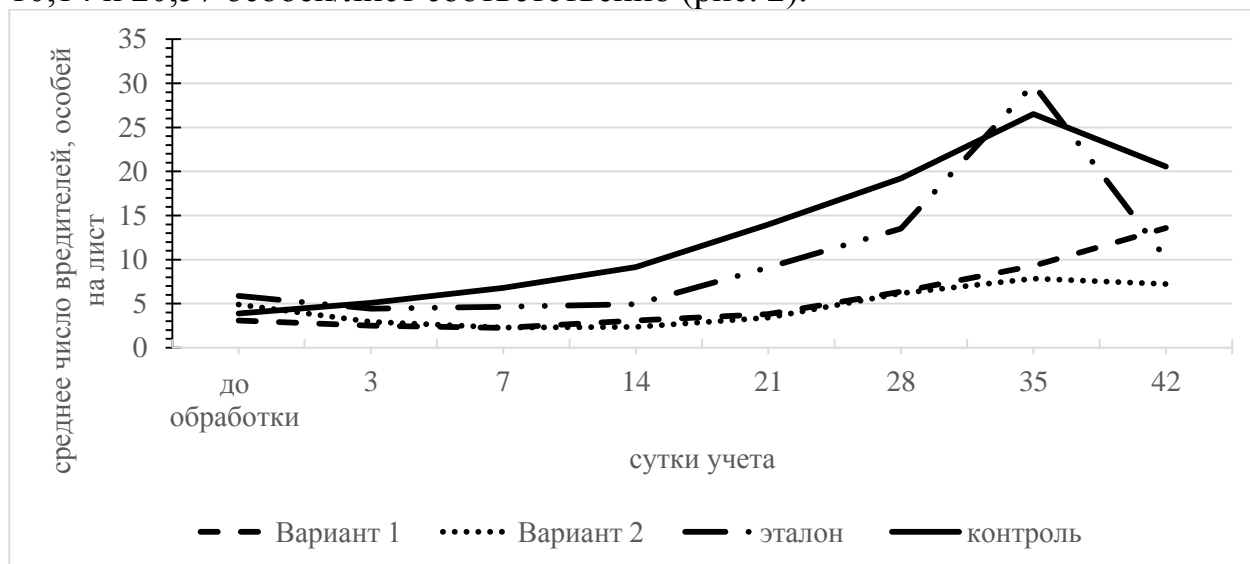


Рис. 2. Динамика численности вредителя на растениях томата (теплица, Ленинградская область, 2017 г.)

Таким образом, циантранилипрол и абамектин в концентрации 0,06% (вариант 2) показал наиболее длительный эффект действия.

Биологическая эффективность в варианте 1 составила 37,9-64,7%, в варианте эталона – 42,1-61,9%. На контрольных делянках количество всех стадий развития белокрылки к концу наблюдений увеличилось в 10,5 раза.

Максимальная биологическая эффективность отмечена при действии циантранилипрола и абамектина в концентрации 0,06% (вариант 2) и составила 53,1-79,8% (рис. 3).

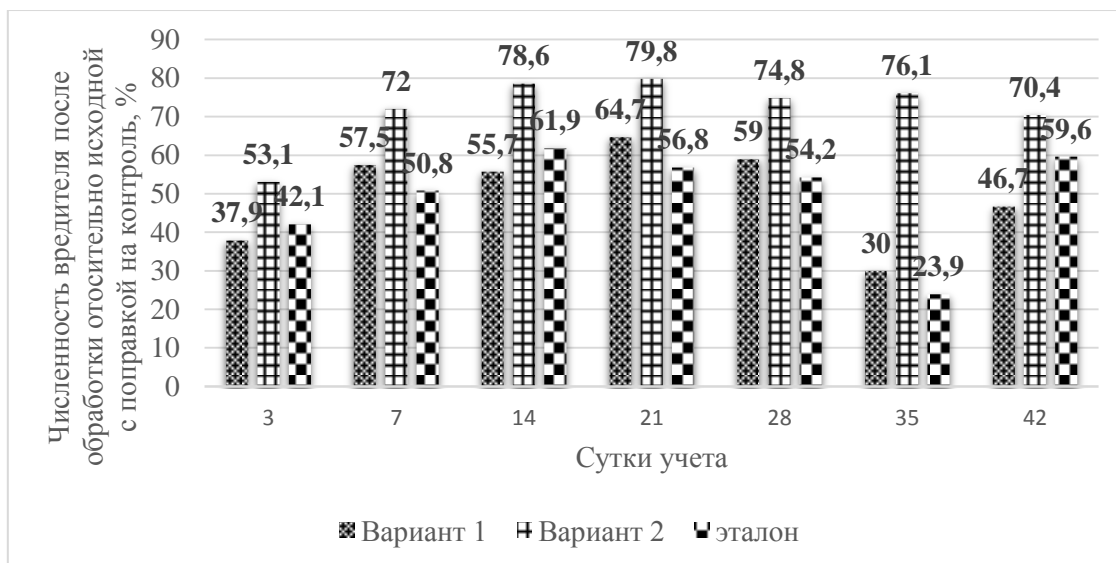


Рис. 3. Эффективность циантранилипрола и абамектина в борьбе с Оранжерейной белокрылкой на томате по численности имаго и личинок (теплицы, Ленинградская область, 2017 г.)

По результатам проведенного опыта можно сделать вывод, что суспензионный концентрат с действующим веществом 60 г/л циантранилипрол (ISO) + 18 г/л абамектина (ISO) постепенно снижает численность вредителя и мало влияет на энтомофагов. Все это благоприятно сказывается на фитосанитарной обстановке в теплице.

Л и т е р а т у р а

1. **Белякова Н.А., Павлюшин В.А.** Концепция развития биологической защиты растений // Фитосанитарная оптимизация агроэкосистем: материалы третьего Всероссийского съезда по защите растений. - Т. II. - СПб., 2013. - С. 7-10.
2. **Долженко В.И., Буркова Л.А., Иванова Г.П., Белых Е.Б.** Новые возможности в защите картофеля и овощных культур // Картофель и овощи. – 2001. - № 4. – С.31.
3. **THE BIOPESTICIDE MANUAL.** – 11 th edition is published by the British Crop Protection Council (BCPC). – 1998. – P.1-2.
4. **Ганиев М.М., Недорезков В.Д.** Химические средства защиты растений. – СПб. Лань, 2013. - С. 161-162.
5. **Юдина Т.В., Н.Е., Волкова В.Н., Мухина Л.П.** Измерение концентраций циантранилипрола в воздухе рабочей зоны в смывах кожных покровов операторов методом высокоэффективной жидкостной хроматографии: методические указания. - М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2013. - С. 3.
6. **Гриценко В.В. и др.** Защита растений. - М.: Мир, 2005. - С. 346.
7. **Иванова Г.П., Волгина Л.И.** Тепличная белокрылка: Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и родентицидов в сельском хозяйстве. - СПб, 2009. - С. 188-190.
8. **Долженко В.И.** Современные инсектициды. – СПб, 2010.

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОРМОВОЙ БАЗЫ ХОЗЯЙСТВА
ООО «ЧУДОВО» НОВГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ**

ООО «Чудово» располагается в Новгородской области, Чудовском районе, селе Успенское. В распоряжении хозяйства находится около 5000 га в земель. Основной вид деятельности предприятия: – растениеводство в сочетании с животноводством, разведение КРС, выращивание кормовых культур, заготовка растительных кормов.

В хозяйстве возделывают такие культуры, как ячмень, овес, вико-овсяную смесь, многолетние травы. На данных агроценозах были проведены исследования по изучению их продуктивности в течение 2015-2017 гг. Наиболее продуктивным ценозом оказалась смесь вики и овса посевного. Сбор зеленой массы в среднем за 3 года исследований составил более 20 т с 1 га. С единицы площади данного агроценоза в хозяйстве заготавливают почти 11 тонн силоса и 7 тонн сенажа (табл. 1).

Таблица 1. Урожайность основных кормовых культур, (2015 -2017гг.), т с 1 га

Культура	Выход корма				
	зеленая масса	сено	силос	сенаж	травяная мука
Луговое разнотравье	14	4,2	-	-	-
Вико-овсяная смесь	21,5	-	10,8	7,2	3,6
Бобово-злаковый травостой	17,2	-	8,6	5,7	2,9

В хозяйстве широко используют старовозрастной луговой фитоценоз. В видовой состав 10-летнего бобово-злакового травостоя входят: козлятник восточный (35%), тимopheевка луговая (23%), овсяница луговая (18%), клевер луговой (8%). На долю разнотравья приходится не более 16% от общей массы урожая. То есть данный травостой характеризуется ценным видовым составом, а корм, заготовленный с данного травостоя, обеспечивает сельскохозяйственных животных всеми питательными веществами. Сбор зеленой массы составляет около 17 т с 1 га. С данного травостоя в хозяйстве заготавливают высококачественный силос и сенаж.

Природные луга хозяйство использует для заготовки сена. В видовой состав луга входят в основном представители злаков и поедаемого разнотравья, поэтому в корме явно ощущается недостаток белка.

Одной из задач кормопроизводства является увеличение производства кормов до объемов, удовлетворяющих животноводство. На основании принятых рационов кормления различных половозрастных групп КРС с учетом планируемой их продуктивности рассчитывается потребность в различных

видах кормов. Для конкретного планирования производства кормов, учета их количества, качества и питательности необходимо уточнение норм кормления животных.

В настоящее время хозяйством поставлена задача доведения поголовья молочного скота айрширской породы до 800 голов. Производство молока должно составить около 5600 тонн в год. Для этого определена потребность в различных видах кормов и рассчитаны площади для их производства (табл. 2).

Для осуществления ресурсосбережения в кормопроизводстве необходимо широко использовать наименее затратные кормовые культуры, такие как многолетние луговые растения. При увеличении производства кормов на лугах хозяйства экономят часть пашни за счет уменьшения площадей под силосными и однолетними культурами, экономят также людские и материальные ресурсы, учитывая многолетнее использование луговых травостоев и отсутствие необходимости ежегодных посевов. Луговые растения активно вегетируют и формируют несколько урожаев в год с весны до осени, первые уже в мае – начале июня. Кроме того, многолетние травы очень технологичны и универсальны для заготовки практически любых видов грубых и сочных кормов. Длительный период произрастания многолетних трав позволяет использовать их для производства сенажа, силоса, сена, брикетов и гранул, а также в качестве пастбищных культур [1, 2, 5].

Таблица 2. Потребность в кормах и площади для их производства

№	Виды кормов	Вид сырья	Потребность поголовья в ОЭ, ГДж	Потребность в натуральных кормах, т	Требуется, га
1	Сено	Луговое разнотравье, бобово-злаковый травостой	3293	484	115
2	Сенаж	Бобово-злаковый травостой, вико-овсяная смесь	8232	2237	447
3	Силос	Бобово-злаковый травостой, вико-овсяная смесь	8232	3360	420
4	Концентраты	Зерно овса, ячменя, бобово-злаковый травостой и вико-овсяная смесь на травяную муку	13171	1463	488
	Итого		32928		1470

С целью ресурсосбережения мы проанализировали энергетическую эффективность возделывания различных кормовых культур с помощью агроэнергетического метода, основанного на оценке потоков антропогенной энергии в агроэкосистемах. Выяснено, что при возделывании вико-овсяной смеси на зеленый корм агроэнергетический коэффициент составляет около 2,0, тогда как при возделывании многолетних трав сбор обменной энергии в 3,1

раза превышает затраченную энергию на уход и использование травостоя. То есть получение кормов из многолетних трав требует меньше энергетических затрат и затрат труда при высокой экономической эффективности производства продуктов животноводства [3, 4]. Поэтому с целью экономии затрат большинство кормов в хозяйстве необходимо заготавливать с бобово-злакового лугового агроценоза.

В ООО «Чудово» силос является основным кормом, поэтому его заготовка имеет особое значение. Силос закладывается как в бетонные траншеи, так и в наземные, непосредственно в поле. Для заготовки сенажа в хозяйстве используется рулонная технология. Одним из достоинств этой технологии является то, что каждый рулон корма, обмотанный полиэтиленовой плёнкой, представляет собой герметичное мини хранилище. А это обеспечивает выемку корма, рулон за рулоном, для скармливания без опасности вторичной ферментации корма, т. е. без порчи его как при нарушении герметичности траншеи. Кроме того, технология заготовки и хранения кормов в рулонах, обмотанных полиэтиленовой плёнкой, практически исключает ручной труд.

С учетом планируемой продуктивности молочного стада и условий хозяйства рекомендован следующий рацион кормления:

- сено-10%;
- сенаж- 25%;
- силос 25%;
- концентраты- 40%.

Основу заготовки всех кормов должны составлять многолетние травы.

Таким образом, с целью совершенствования кормовой базы ООО «Чудово» Новгородской области для обеспечения 800 голов молочного стада собственными кормами необходимо около 1500 га угодий, для заготовки высококачественных и дешевых кормов надо широко использовать старовозрастной бобово-злаковый луговой травостой, с участием козлятника восточного. Для увеличения участия бобового компонента необходимо наметить мероприятия по поверхностному улучшению луга.

Л и т е р а т у р а

1. **Абдушаева Я.М., Путинцева Н.Ю.** Кормовые агроценозы. Состояние и способы их улучшения в условиях Новгородской области [текст] // Наука, бизнес, власть – триада регионального развития: материалы научно-практической конференции // Отв. ред. Л.А. Киркорова, Р.А. Тимофеева. – НовГУ им. Ярослава Мудрого.- Великий Новгород, 2016. – С. 49-57.
2. **Кутузова А.А.** Итоги и перспективы работы ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса по луговому кормопроизводству, рациональному природопользованию и агроэкологии // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство : сб. науч. тр. - Вып. 10. – М., 2016. – С. 21–31.
3. **Тошкина Е.А., Дубинин Б.В.** Агроэкологическая роль бобовых культур в биологической фиксации природного азота // «Организация производства энергонасыщенных кормов с полевых земель и лугопастбищных угодий – главный фактор создания прочной кормовой базы»: материалы конференции 2002. - С. 70-74.

4. **Тошкина Е.А., Городнева Н.В.** Кормовая ценность и энергетическая питательность зеленой массы растений зернобобовых культур в зависимости от приемов возделывания [текст] // Молочное скотоводство – приоритетная отрасль АПК Новгородской области: материалы межрегиональной научно-практической конференции, (16-18 сентября 2010 г – НовГУ). – Великий Новгород, 2010. - С. 106-109
5. **Трофимов И. А., Трофимова Л. С., Яковлева Е. П.** Биологизация и экологизация сельского хозяйства // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство: сб. науч. тр. вып. 9(57). – М., 2016. – С. 21–31.

УДК 631.841: 631.31/37

Доктор с.-х. наук **В.Н. БОСАК**
Канд. с.-х. наук **Т.В. САЧИВКО**
(УО БГСХА)
Ст. преподаватель **М.Е. КОШМАН**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ОСОБЕННОСТИ АЗОТФИКСАЦИИ В ПОСЕВАХ БОБОВЫХ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР

Бобовые овощные культуры являются хорошими предшественниками для большинства культур в овощном севообороте. Они не только способны накапливать в почве азот благодаря симбиотической азотфиксации его из атмосферы с помощью клубеньковых бактерий, но и извлекать питательные вещества из труднорастворимых почвенных соединений фосфора, калия и кальция, а также улучшать фитосанитарное состояние севооборота и обеспечивать благоприятный баланс гумуса и элементов питания в почве [1–5].

Для расчета азотфиксирующей способности бобовых культур существует несколько методов, основанных на результатах полевых и лабораторных исследований. В полевых исследованиях одним из наиболее доступных методов является метод сравнения с небобовыми растениями (чаще всего используют овес). Принцип метода базируется на предположении, что при идентичных условиях выращивания определенных видов бобовых и злаковых культур количество взятого ими азота почвы примерно одинаково. Отсюда величина азотфиксации определяется по разнице между общим азотом бобового и злакового растения. Следует, однако, учитывать относительную условность данного метода. Потребление азота растениями зависит от целого ряда факторов: видовых и сортовых особенностей, типа, гранулометрического состава и окультуренности почвы, доз и форм азотного удобрения, погодных условий и т.д. [1–5].

Исследования по изучению азотфиксирующей способности различных видов бобовых овощных культур проводили в полевых опытах на дерново-подзолистой суглинистой почве в УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» в 2016–2018 гг.

Агрохимическая характеристика пахотного горизонта исследуемой почвы имела следующие показатели: pH_{KCl} 6,5–6,8, содержание P_2O_5 (0,2 М HCl) – 390–410 мг/кг, K_2O (0,2 М HCl) – 370–390 мг/кг, гумуса (0,4 н $K_2Cr_2O_7$) – 2,9–3,1% (индекс агрохимической окультуренности 1,0).

В исследованиях изучали следующие виды бобовых овощных культур: фасоль овощная (*Phaseolus vulgaris* L.) сорта Чыжовенка, горох овощной (*Pisum sativum* L. convar. *medullare* Flef. emend. C.O. Lehm) сорта Гарынец, бобы овощные (*Vicia faba* L. var. *major* Harz.) сорта Белорусские, чечевица пищевая (*Lens culinaris* Medik.) сорта Рауза, пажитник греческий (*Trigonella foenum graecum* L.) сорта Овари Голд Бел, пажитник голубой (*Trigonella caerulea* (L.) Ser.) сорта Росквіт [6–7].

В среднем за годы исследований урожайность семян пажитника голубого сорта Росквіт составила 3,8 ц/га, пажитника греческого сорта Овари Голд Бел – 7,2 ц/га, чечевицы пищевой сорта Рауза – 17,5, гороха овощного сорта Гарынец – 23,8, фасоли овощной сорта Чыжовенка – 35,7, бобов овощных сорта Белорусские – 74,5 ц/га (табл. 1).

Таблица. Азотфиксирующая способность бобовых овощных культур

Семена, ц/га	Солома, ц/га	Содержание азота, %		Содержание азота, кг/га	Фиксиро- ванный азот, кг/га	Фиксиро- ванный азот, кг на 1 ц семян
		семена	солома			
Фасоль овощная (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.)						
35,7	32,8	3,54	0,75	129,4	95,2	2,7
Горох овощной (<i>Pisum sativum</i> L. convar. <i>medullare</i> Flef. emend. C.O. Lehm)						
23,8	21,4	3,78	0,74	91,0	56,8	2,4
Бобы овощные (<i>Vicia faba</i> L. var. <i>major</i> Harz.)						
74,5	112,3	3,15	1,07	302,7	268,5	3,6
Чечевица пищевая (<i>Lens culinaris</i> Medik.)						
17,5	16,8	3,59	1,25	72,1	37,9	2,2
Пажитник греческий (<i>Trigonella foenum graecum</i> L.)						
7,2	38,1	4,18	1,02	62,7	28,5	4,0
Пажитник голубой (<i>Trigonella caerulea</i> (L.) Ser.)						
3,8	40,6	4,21	1,08	50,7	16,5	4,3
Овес (<i>Avena sativa</i> L.)						
21,4	16,8	1,54	0,42	34,2	–	–

В фазу полной спелости величина симбиотически фиксированного азота основной (семена) и побочной продукции (солома) в посевах пажитника голубого оказалась 16,5 кг/га, пажитника греческого – 28,5, чечевицы пищевой – 37,9, гороха овощного – 56,8, фасоли овощной – 95,2, бобов овощных – 268,5 кг/га. Содержание азота в семенах составило от 3,15% (бобы овощные) до 4,21%

(пажитник голубой), в соломе – от 0,74% (горох овощной) до 1,25% (чечевица пищевая).

Для оценки симбиотической азотфиксации бобовых и зернобобовых культур целесообразнее использовать относительный показатель – величину фиксированного азота на 1 ц товарной продукции (зеленая масса, семена) [1–5].

В наших исследованиях величина симбиотически фиксированного азота, рассчитанного методом сравнения с небобовой культурой (овес), в фазу полной спелости в посевах чечевицы пищевой сорта Рауза составила 2,2 кг/ц, гороха овощного сорта Гарынец – 2,4, фасоли овощной сорта Чыжовенка – 2,7, бобов овощных сорта Белорусские – 3,6, пажитника греческого сорта Овари Голд Бел – 4,0, пажитника голубого сорта Росквіт – 4,3 кг на 1 ц семян.

Таким образом, бобовые овощные культуры (фасоль овощная, горох овощной, бобы овощные, чечевица пищевая, пажитник греческий, пажитник голубой) характеризуются способностью накапливать атмосферный азот благодаря симбиотической азотфиксации с клубеньковыми бактериями.

В исследованиях на дерново-подзолистой суглинистой почве величина фиксированного азота, рассчитанная методом сравнения с небобовой культурой (овес), в фазу полной спелости в посевах чечевицы пищевой сорта Рауза составила 2,2 кг/ц, гороха овощного сорта Гарынец – 2,4, фасоли овощной сорта Чыжовенка – 2,7, бобов овощных сорта Белорусские – 3,6, пажитника греческого сорта Овари Голд Бел – 4,0, пажитника голубого сорта Росквіт – 4,3 кг на 1 ц семян (16,5–268,5 кг/га) при урожайности семян соответственно 17,5 ц/га (чечевица пищевая), 23,8 (горох овощной), 35,7 (фасоль овощная), 74,5 (бобы овощные) 7,2 (пажитник греческий) и 3,8 ц/га (пажитник голубой) и содержания азота в семенах 3,15–4,21%.

Л и т е р а т у р а

1. **Босак В.Н.** Особенности биологической азотфиксации в земледелии Республики Беларусь // Научные труды Академии управления при Президенте Республики Беларусь. – 2014. – Вып. 16. – С. 71–80.
2. **Босак В.Н., Сачивко Т.В.** Роль биологического азота в земледелии // Агрохимикаты в XXI веке: теория и практика применения. – Нижний Новгород: НГСХА, 2017. – С. 168–169.
3. **Клевенская И.Л.** Биологическая фиксация азота. – Новосибирск: Наука, 1991. – 271 с.
4. **Посыпанов Г.С.** Биологический азот. Проблемы экологии и растительного белка. – М: Инфра-М, 2017. – 251 с.
5. **Шотт П.Р.** Фиксация атмосферного азота в однолетних агроценозах. – Барнаул: Азбука, 2007. – 170 с.
6. **Государственный реестр** сортов Республики Беларусь / Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений. – Минск, 2018. – 240 с.
7. **Сачивко Т.В., Гордеева А.П., Босак В.Н.** Новые сорта Ботанического сада УО БГСХА // Вестник БГСХА. – 2017. – № 2. – С. 163–166.

ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ НЕОДНОРОДНОСТЬ БИОМАССЫ И ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА РАСТЕНИЙ

Неоднородность биомассы и элементного состава сельскохозяйственных культур – явление закономерное и наблюдается в различных условиях: производственные посевы, полевые эксперименты, лабораторные опыты. Пространственная и временная неоднородность урожая и его качества может быть обусловлена целым комплексом причин: естественной и искусственно созданной неоднородностью агрохимических и физико-химических показателей в пределах поля, неравномерным распределением солнечной радиации, дефектами механической обработки почвы, наличием скрытых дефектов семян, заражением семян болезнетворными организмами и др. Диапазон варьирования указанных параметров в итоге определяет средние показатели продуктивности агроэкосистемы (поля) и качества продукции растениеводства.

На основе результатов теоретических и экспериментальных исследований установлено [1,2], что в агросфере генетически обусловленные межвидовые и сортовые различия – наиболее значимый фактор, определяющий неоднородность биомассы и элементного состава растений. В пределах отдельно взятого сельскохозяйственного угодья (поля, делянки полевого опыта) пространственная неоднородность биомассы растений выражается в варьировании:

- биомассы отдельно взятых растений и/или их органов;
- продуктивности и потенциальной продуктивности отдельно взятых растений;
- урожайности в пределах кластеров поля.

Пространственная неоднородность растительного покрова неразрывно связана с неоднородностью состава и свойств почвы [3].

Временную неоднородность биомассы и элементного состава растений в пределах экосистемы можно определить как варьирование (динамику) указанных показателей в процессе роста и развития растений в фитоценозе.

Для управления динамикой продукционного процесса в пределах агроэкосистемы важны следующие критерии:

- 1) динамика содержания элементов питания растений в почве;
- 2) динамика биомассы растений в течение вегетации;
- 3) динамика содержания макро- и микроэлементов в растениях;
- 4) динамика выноса химических элементов растениями.

Пространственную неоднородность элементного состава растений в агроэкосистемах можно рассматривать на следующих уровнях:

- 1) различия элементного состава, обусловленные генетическими особенностями вида;

- 2) различия элементного состава, обусловленные генетическими особенностями сорта;
- 3) варьирование элементного состава растений, обусловленное неоднородностью параметров плодородия почвы, распределения влаги, солнечной радиации в пределах поля;
- 4) закономерное варьирование биомассы и элементного состава отдельно взятых растений;
- 5) неоднородность элементного состава вегетативных и генеративных органов растений;
- 6) варьирование выноса химических элементов в зависимости от вида и/или сорта сельскохозяйственной культуры.

Генетически обусловленные (видовые и сортовые) особенности растений наряду с почвенно-климатическими условиями являются одним из основных факторов, влияющих на формирование биомассы и накопление химических элементов растениями.

Временная неоднородность элементного состава растений в агроэкосистемах определяется динамикой следующих процессов:

- 1) роста растений;
- 2) поступления химических элементов в растения;
- 3) распределения химических элементов в органах растений.

Для повышения эффективности управления продуктивностью посевов выявление закономерностей пространственной и временной изменчивости массы и химического состава растений, обусловленных неоднородностью посевного материала, не менее значимо, чем исследование зависимостей урожая от параметров плодородия агроземов. Под неоднородностью семян понимают невыравненность их по одному или нескольким показателям посевных качеств.

Одним из критериев оценки неоднородности посевного материала может быть динамика прорастания семян. В условиях модельного лабораторного эксперимента установлено, что динамика прорастания семян хорошо аппроксимировалась логистической (сигмоидной) функцией [4].

Пространственную неоднородность биомассы сельскохозяйственных культур можно оценить по варьированию следующих показателей:

- количество растений на учетной площади;
- биомасса растений на учетной площади;
- биомасса отдельных растений;
- высота растений;
- биомасса основной продукции на учетной площади;
- биомасса основной продукции отдельных растений.

Критериями оценки неоднородности параметров урожая сельскохозяйственных культур являются вариационно-статистические показатели (среднее значение (M), стандартное отклонение ($\pm\delta$), минимальное и максимальное значения (Min ; Max), коэффициент вариации ($V, \%$)), характеризующие пространственную и временную изменчивость биомассы,

химического состава растений и выноса элементов питания растениями в пределах поля или делянки полевого опыта. Временная неоднородность оценивается также по варьированию скорости нарастания биомассы отдельных особей или в среднем в пределах поля, или делянки полевого опыта.

Полевые эксперименты, заложенные в широком диапазоне доз химических мелиорантов, можно рассматривать как инструмент, позволяющий оценить влияние искусственно созданной пространственной неоднородности содержания химических элементов в почве на неоднородность биомассы и элементного состава сельскохозяйственных культур, и разрабатывать новые технологии, позволяющие управлять продукционным процессом сельскохозяйственных культур [5].

Схема полевого эксперимента, одной из основных задач которого является построение зависимости доза-эффект, должна включать такое количество вариантов, которое обеспечит достоверность полученных результатов. Диапазон тестируемых доз следует начинать с $0 \text{ т} \cdot \text{га}^{-1}$ (контроль). Максимальная доза зависит от конкретных задач исследования. Минимальное число вариантов (доз) должно быть не менее шести, что позволит построить зависимости «доза – ответ» по любому тестируемому параметру. Если эксперимент планируется проводить по стандартной методике, повторность 3-кратная. Прецизионные эксперименты проводят без повторностей, достоверность результатов обеспечивается широким диапазоном доз мелиоранта.

Рост растений описывается кривой Сакса или кривой большого роста – это фундаментальный закон. Отклонение от этого закона можно наблюдать только при существенном изменении внешних условий, влияющих на механизмы клеточного деления и транспорта химических элементов и молекул из почвы в растения [6]. Логистическому закону также подчиняются показатели роста и развития растений в период отдельно взятой фазы вегетации (например, прорастание семян, высота надземной части и длина корней проростка, накопление биомассы проростка), а также динамика элементного состава растений и выноса элементов питания растениям в течение вегетации [4;7-8]. В зависимости от задач исследования при анализе кривой можно получить кинетические параметры для отдельных ее участков. Для аппроксимирования динамики нарастания биомассы, элементного состава растений и выноса химических элементов растениями может быть применена линейная модель.

Основными инструментами для выявления закономерностей, характеризующих неоднородность биомассы и элементного состава растений, являются зависимости время–ответ и доза–ответ, аппроксимирующие экспериментальные данные, полученные в длительных полевых опытах, вегетационных и модельных экспериментах. Построение таких зависимостей позволяет на основании полученных параметров моделей (например, скорости нарастания биомассы) не только количественно и качественно оценить влияние изучаемых факторов на урожай и его качество, но и установить закономерности, общие для любого агрофитоценоза.

Л и т е р а т у р а

1. **Витковская С.Е., Хофман О.В.** Оценка неоднородности урожая и химического состава картофеля в полевых опытах // *Агрохимия*. – 2012.- № 11. - С. 40–47.
2. **Витковская С.Е.** Влияние видовых особенностей *Vicia sativa* и *Avena* на распределение макро- и микроэлементов в системе почва-растение//*Агрохимия*. - 2016. - №1. - С.27-37.
3. **Витковская С.Е.** Методы оценки неоднородности почвенного покрова при планировании и проведении полевых опытов. - СПб:АФИ, 2011. - 52 с.
4. **Витковская С.Е., Шестакова Е.В.** Неоднородность роста и развития растений ячменя в условиях полевых и модельных экспериментов // *Агрохимия*. – 2012. - № 4. - С. 51–59.
5. **Витковская С.Е., Яковлев О.Н.** Влияние возрастающих доз доломитовой муки на распределение марганца и железа в системе почва-растение //*Агрохимия*. – 2017. – №11. – С. 44-51.
6. **Витковская С.Е., Дричко В.Ф., Хофман О.В.** Оценка скорости нарастания биомассы сельскохозяйственных культур //Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. - 2014. - №1. - С. 50-53.
7. **Витковская С.Е.** Закономерности формирования биомассы и элементного состава растений ячменя в полевом опыте//*Агрохимия*. - 2015. - №1. - С. 63-72.
8. **Витковская С.Е.** Закономерности динамики выноса питательных веществ растениями ячменя в полевом опыте// *Агрохимия*. - 2015. - №5. - С. 38-45.

УДК 631.461:631.465

Канд. биол. наук **Р.С. ГАМЗАЕВА**
Ст. преподаватель **М.В. БАЙКОВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ОБЩЕЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ И ФОСФАТНОЙ АКТИВНОСТИ ПОЧВ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ И АГРОЦЕНОЗОВ ТОСНЕНСКОГО РАЙОНА ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Одной из главных теоретических и практических проблем почвенной микробиологии является обоснование путей направленного функционирования микроорганизмов для повышения плодородия почв. В решении этой проблемы встречаются значительные трудности, связанные с высокой динамичностью биохимических процессов, протекающих в почве, большой гетерогенностью и сложностью структуры как самого микробного сообщества, так и среды его обитания – почвы, а также неуправляемостью гидротермического режима [1].

Несмотря на широкий ареал распространения, высокую адаптационную способность микроорганизмов, обусловленную исключительно мощным ферментативным аппаратом, наиболее благоприятным для развития микробиоты в почве является сочетание оптимального режима увлажнения и температуры. Отклонение этих режимов от оптимальных параметров вызывает снижение численности микробного населения [6]. Эти флуктуации будут существенно влиять на деструктивные процессы, а следовательно, на степень доступности питательных и энергетических веществ.

Цель исследований.

Целью данной работы являлось продолжение цикла исследования биологической активности почв лесных экосистем и граничащих с ними агроценозов на территории Тосненского района Ленинградской области в осенний период 2018 года.

Материалы и методы исследований.

Оценка общей биологической и фосфатазной активности лесных почв проводилась на базе Красноборского лесничества. Образцы почв агроценозов брались на участках, граничащих с лесными экосистемами.

В качестве объектов исследования взяты образцы следующих почв, территориально расположенных в соседствующих биоценозах:

- 1) пахотная дерново-подзолистая;
- 2) залежная (более 30 лет) дерново-подзолистая;
- 3) торфяно-подзолистая поверхностно-глеевая (под смешанным лесом);
- 4) подзолистая (под хвойным лесом);
- 5) дерново-подзолистая (лесной луг);
- 6) аллювиальная дерново-глеевая (пойма реки Хейная).

Подстилающая порода на данной территории – тяжелый суглинок. На почве №1 возделывание сельскохозяйственных культур длительное время производилось без применения минеральных удобрений (органическое земледелие). Почва №2 – более чем 30-летняя залежь под разнотравьем, которая использовалась для выпаса КРС. Почва №3 под смешанным сосняково-елово-кислично-зеленомошным лесом. В древостое также присутствует береза, в травянисто-кустарничковом ярусе преобладает мелкотравье. №4 располагается в сосновом лесу, в котором в ярусе подлеска наблюдается возобновление ели, в травянисто-кустарничковом ярусе брусничника, значительное количество хвойного опада. №5 – лесной луг с разнотравно-злаковым травяным покрытием, №6 – пойма реки Хейная, заросшая осоками с примесью крапивы и лабазника вязолистного. Рельеф территории равнинный, с уклоном по направлению к точке взятия образцов №6. Эта работа является продолжением цикла исследования данных участков в 2016 и 2017 гг. [2].

Смешанные образцы отбирались по стандартной методике с глубины 0–10 см (ГОСТ 28168-89) [3]. Время взятия образцов - вторая половина октября 2018 года. Количественный учет КОЕ проводили методом предельных разведений по Коху. Активность фосфатазы определяли методом А.Ш. Галстяна и Э.А. Артунян [4].

Результаты и обсуждение.

Микробиологические исследования почв показали, что самая высокая численность микроорганизмов отмечалась в дерново-подзолистой почве (лесной луг) и в подзолистой почве (под хвойным лесом), что составило 19,21 и 16,14 млн КОЕ в 1 г почвы соответственно (табл. 1). Возможно, это связано с разнообразием растительности (лесной луг) и интенсивным разложением органического вещества (хвойный лес) в осенний период. В почве №1 также отмечена высокая биологическая активность. Известно, что вовлечение почв в

активный сельскохозяйственный оборот обуславливает усиление микробиологических процессов.

Низкой численностью микроорганизмов-деструкторов были отмечены варианты с почвой 2, 3, 6 (табл. 1). Причем самая низкая активность наблюдалась в торфяно-подзолистой поверхностно-глеевой почве, что объясняется снижением окислительно-восстановительного потенциала (глееобразование)[5] и полным подавлением аэробов и некоторых видов анаэробных микроорганизмов в профиле данной почвы.

Таблица 1. **Общая биологическая активность почвы различных биоценозов Тосненского района Ленинградской области**

№ п/п	Почва	Общая биологическая активность почвы, млн КОЕ /г сырой почвы
1	Пахотная дерново-подзолистая	12,48
2	Залежная (более 30 лет) дерново-подзолистая	7,59
3	Торфяно-подзолистая поверхностно-глеевая (под смешанным лесом)	2,37
4	Подзолистая (под хвойным лесом)	16,14
5	Дерново-подзолистая (лесной луг)	19,21
6	Аллювиальная дерново-глеевая (пойма реки Хейная)	5,20

Из многочисленных показателей биологической активности почвы также большое значение имеют и почвенные ферменты [2].

Фосфатазы относятся к группе ферментов, катализирующих гидролиз фосфорорганических соединений по фосфоэфирным связям. При этом происходит отщепление остатков фосфорной кислоты, и фосфор органических соединений переходит в доступное для растений состояние [4]. Активность фосфатаз, таким образом, характеризует интенсивность биохимических процессов мобилизации органического фосфора почвы.

В табл. 2 представлены данные по фосфатазной активности почв рассматриваемых биоценозов.

Таблица 2. **Активность фосфатазы в почвах различных биоценозов Тосненского района Ленинградской области**

№ п/п	Почва	Активность фосфатазы P ₂ O ₅ на 100 г почвы за 1 час
1	Пахотная дерново-подзолистая	28,0
2	Залежная (более 30 лет) дерново-подзолистая	61,8
3	Торфяно-подзолистая поверхностно-глеевая (под смешанным лесом)	56,4
4	Подзолистая (под хвойным лесом)	154,6
5	Дерново-подзолистая (лесной луг)	14,4
6	Аллювиальная дерново-глеевая (пойма реки Хейная)	10,6

Самая высокая фосфатазная активность отмечена в этот период в образце почвы №4, которая характеризовалась также высокой численностью микроорганизмов в верхней части профиля - 16,14 млн КОЕ/ г почвы (табл.1).

Самая низкая активность данного фермента наблюдалась в пойменной почве, что, возможно, обусловлено локальными условиями гидротермического режима данной территории.

Л и т е р а т у р а

1. **Рахно П.** Сезонная количественная динамика почвенных бактерий и факторы, обуславливающие ее. – Таллин, 1964. – 128 с.
2. **Гамзаева Р.С., Байков М.В.** Оценка инвертазной активности почв лесных экосистем и агроценозов Тосненского района Ленинградской области // Сб. Гумус и почвообразование: сб. научных трудов / СПбГАУ. – 2017. – №21. – С. 70–74.
3. **ГОСТ 28168-89.** Почвы. Отбор проб.– 7 с.
4. **Хазиев Ф.Х.** Методы почвенной энзимологии. – М., 2005 – 252 с.
5. **Емцев В.Т., Мишустин Е.Н.** Микробиология: учебник для бакалавров. - М: Изд-во Юрайт, 2016. – 445 с.
6. **Мосина Л.В.** Антропогенное изменение лесных экосистем в условиях города: дис... д-ра биол. наук. – М., 2003.

УДК 632.954: 633.34

Канд. биол. наук **А.С. ГОЛУБЕВ**
Канд. с.-х. наук **Т.А. МАХАНЬКОВА**
П.И. БОРУШКО
(ФГБНУ ВИЗР)
Канд. биол. наук **Н.В. СВИРИНА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

КОМБИНАЦИЯ ИМАЗЕТАПИРА С ПРОПАКВИЗАФОПОМ ДЛЯ БОРЬБЫ С СОРНЯКАМИ В ПОСЕВАХ СОИ

Потери урожая сои от сорных растений могут в несколько раз превышать потери от болезней, вредителей и мышевидных грызунов [1]. В связи с этим совершенствование защитных мероприятий сои от сорняков (в том числе с применением химического метода борьбы) является актуальным направлением повышения урожайности этой культуры.

Одним из наиболее активно развивающихся направлений в совершенствовании современного ассортимента гербицидов является сочетание в одном препарате известных и хорошо зарекомендовавших себя в условиях производства действующих веществ [2, 3]. В рамках этого направления ООО «АДАМА РУС» был предложен к изучению гербицид Видблок Плюс, МЭ, содержащий 37,5 г/л имазетапира и 25 г/л пропаквизафопа.

Полевые мелкоделяночные опыты с этим гербицидом проводились в течение двух лет (2015 и 2016 гг.) в пяти регионах РФ: Алтайском и Краснодарском краях, в Рязанской, Белгородской и Астраханской областях на посевах районированных сортов сои. Технология возделывания культуры была традиционной для каждого региона. Опыты были заложены согласно "Методическим указаниям по регистрационным испытаниям гербицидов в сельском хозяйстве" [4]. Учеты сорных растений проводили количественно-весовым методом; для изучения влияния гербицидов на отдельные группы

сорняков отдельно проводили взвешивание двудольных и злаковых сорных растений. Биологическую эффективность рассчитывали в процентах по отношению к необработанному контролю.

Схема опыта предполагала внесение гербицида Видблок Плюс, МЭ в нормах применения от 1,2 до 2,0 л/га. В качестве эталона использовался гербицид Пивот, ВК (0,5 и 0,8 л/га), содержащий 100 г/л имазетапира. Опрыскивание посевов осуществляли ручными опрыскивателями в ранние фазы роста сорных растений (2-4 листа) и в фазу всходов – двух-тройчатых листьев культуры.

Из группы злаковых сорных растений в опытах чаще всего встречались ежовник обыкновенный (*Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv.), просо сорное (*Panicum miliaceum* ssp. *ruderales* (Kitagawa) Tzvelev) и щетинник сизый (*Setaria pumila* (Poir.) Roem. et Schult.); из группы двудольных сорных растений - марь белая (*Chenopodium album* L.), щирица назадзапрокинутая (*Amaranthus retroflexus* L.) и паслен черный (*Solanum nigrum* L.).

Обобщенные данные о биологической и хозяйственной эффективности применения 1,2-2,0 л/га гербицида Видблок Плюс, МЭ и 0,5-0,8 л/га эталона Пивот, ВК представлены в табл.1.

Представленные данные свидетельствуют о том, что изучаемый препарат в рассматриваемых регламентах применения в подавляющем большинстве опытов имел преимущество над эталоном в биологической эффективности.

По воздействию на виды двудольных сорных растений это преимущество проявлялось в половине проведенных опытов. При этом в 40% случаев наблюдалось равенство в эффективности воздействия изучаемого препарата и эталона на эту группу сорняков. Лишь в одном опыте эталон имел преимущество.

Преимущество гербицида Видблок Плюс, МЭ над эталоном по воздействию на злаковые сорные растения было подавляющим и наблюдалось в 70% проведенных опытов (в оставшихся 30% наблюдалось равенство действия).

Таблица 1. Биологическая и хозяйственная эффективность препаратов в разных регионах России (2015-2016 гг.)

Регионы исследований	Варианты опыта	Снижение массы двудольных сорняков, %*	Снижение массы злаковых сорняков, %*	Величина сохраненного урожая, %*
Алтайский край	Видблок Плюс, МЭ - 1,2-2,0 л/га	94,3/100	96,5/100	63-71/45-48
	Пивот, ВК - 0,5-0,8 л/га	93,8/100	88,8/100	64-66/48
Рязанская область	Видблок Плюс, МЭ - 1,2-2,0 л/га	59,2/72,2	74,7/76,7	25-42/23-35
	Пивот, ВК - 0,5-0,8 л/га	65,0/67,5	71,8/75,5	26-34/23-36
Краснодарский край	Видблок Плюс, МЭ - 1,2-2,0 л/га	89,1/96,5	100/100	49-56/53-54
	Пивот, ВК - 0,5-0,8 л/га	89,9/97,6	90,4/97,9	50-58/52-55
Белгородская область	Видблок Плюс, МЭ - 1,2-2,0 л/га	100/96,7	100/100	48-54/43-57
	Пивот, ВК - 0,5-0,8 л/га	98,5/96,0	95,8/99,9	49-52/42-56
Астраханская область	Видблок Плюс, МЭ - 1,2-2,0 л/га	81,9/78,1	78,8/91,3	39-64/26-44
	Пивот, ВК - 0,5-0,8 л/га	66,2/62,9	71,6/80,9	10-24/28-35

*в числителе - данные опытов 2015 г., в знаменателе - данные опытов 2016 г.

Следует отметить, что очищение посевов сои в результате действия гербицидов способствовало снижению конкуренции со стороны сорных растений относительно культуры, что благоприятным образом сказывалось на продуктивности последней. Так, во всех проведенных опытах урожайность сои в вариантах с гербицидом Видблок Плюс, МЭ превышала урожайность сои в контроле на величины, составляющие от 25% до 71%.

Полученные в опытах результаты позволили рекомендовать гербицид Видблок Плюс, МЭ к регистрации для применения на посевах сои в нормах 1,2-2 л/га (регистрационный номер 156-03-1917-1; регистрация до 15.05.2028). Препарат следует вносить путем опрыскивания посевов в ранние фазы роста сорных растений (2-4 листа) и всходов – двух-тройчатых листьев культуры. Следует соблюдать ограничения по севообороту. В год применения препарата (в случае пересева) рекомендуется высевать пшеницу озимую; на следующий после применения год – кукурузу, яровые и озимые зерновые, через два года – все культуры без ограничений. Расход рабочей жидкости – 200-400 л/га.

Авторы выражают признательность всем сотрудникам, задействованным в проведении опытов с гербицидом Видблок Плюс, МЭ: Ш.Б. Байрамбекову, А.П. Савве, О.В. Григорову, Г.Я. Стецову и другим.

Л и т е р а т у р а

1. **Шпанев А.М.** Фитосанитарные аспекты возделывания сои в Центральном Черноземье // Защита и карантин растений. – 2012. - № 3. - С. 40-42.
2. **Спиридонов Ю.Я., Шестаков В.Г.** Практика создания и эффективного применения комбинированных отечественных гербицидов в борьбе с сорняками в посевах зерновых колосовых культур // Агрехимия. – 2013. - № 1. - С. 35-49.
3. **Голубев А.С., Маханькова Т.А., Борушко П.И., Свирина Н.В.** Новый гербицид для комплексной защиты сои от сорных растений // Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения: сборник научных трудов СПбГАУ. СПб., 2018. - С. 99-102.
4. **Методические указания по регистрационным испытаниям гербицидов в сельском хозяйстве** (под редакцией В.И. Долженко). - СПб: МСХ, РАСХН, ВИЗР, 2013. - 280 с.
5. **Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации.** – М., 2018.

УДК 632.934

Доктор биол. наук **Т.В. ДОЛЖЕНКО**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

К 100-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ Н.В. БОНДАРЕНКО

1 декабря 2018 года исполнилось 100 лет со дня рождения члена-корреспондента ВАСХНИЛ, доктора биологических наук, профессора, заведующего кафедрой биологической защиты растений нашего университета - Николая Васильевича Бондаренко.

Николай Васильевич родился 1 декабря 1918 года. После смерти матери – М.И. Ворониной – в 1920 году он был взят на воспитание и впоследствии усыновлён тётёй Е.Ф. Бондаренко. В 1935 году Н.В. Бондаренко окончил 9 классов средней школы в Ленинграде. Из-за трудного материального положения работал в часовых мастерских «Союзювелирторга» разнорабочим и одновременно занимался на подготовительных курсах в Ленинградском сельскохозяйственном институте (ЛСХИ). В 1935 году Николай Васильевич поступил на факультет защиты растений ЛСХИ, а в июне 1941 года – закончил обучение. В период обучения работал в Ленинградской областной инспекции по карантину растений, а после 4 курса на практике исполнял обязанности специалиста участка в Сыр-Дарьинской противосаранчовой экспедиции.

В июне 1941 года Н.В. Бондаренко был мобилизован в ряды Красной Армии и до 1945 года воевал на Ленинградском, Волховском, Прибалтийском фронтах. Награждён орденами Красной Звезды и Отечественной войны II степени, медалями.

Демобилизовался в 1946 году, а в 1947-м – поступил в аспирантуру на кафедру общей энтомологии ЛСХИ к члену-корреспонденту АН СССР Г.Я. Бей-Биенко. В 1950 году защитил кандидатскую диссертацию на тему: «Паутиновый клещ как вредитель тепличных культур в условиях Ленинградской области». До 1960 года Николай Васильевич работал ассистентом, а затем доцентом кафедры общей энтомологии, а затем на протяжении пяти лет по совместительству был деканом факультета защиты растений ЛСХИ. В 1967 году защитил докторскую диссертацию «Тетраниховые клещи – вредители сельскохозяйственных культур Нечернозёмной зоны» и был избран на должность профессора, а затем заведующего кафедрой общей энтомологии (впоследствии переименованной в кафедру биологической защиты растений). С 1975 года Н.В. Бондаренко – член-корреспондент ВАСХНИЛ. В 1973 году при кафедре была организована отраслевая научно-исследовательская лаборатория по разработке биологического метода защиты овощных культур в защищённом грунте. Здесь впервые в мировой практике была доказана эффективность применения хищной галлицы афидимизы в борьбе с тлями, создана методика ее массового разведения, хранения и применения. Впервые сформулированы требования, предъявляемые к отбору энтомофагов для защищенного грунта, а также выявлены закономерности биоценологических регулирующих механизмов в теплицах, позволяющие длительное время контролировать численность вредителей без вмешательства человека.

Н.В. Бондаренко было опубликовано свыше 230 работ, в том числе лично и в соавторстве – 6 учебников и 5 практикумов для сельскохозяйственных вузов и техникумов, большинство из них выдержало 2-3 издания. Под его руководством защищено более 30 кандидатских диссертаций, в том числе 10 – иностранными аспирантами.

Научные интересы Н.В. Бондаренко можно разделить на два этапа. Первые, ранние его работы посвящены вопросам годичного цикла, экологическим требованиям, естественным врагам и вредоносности тетраниховых клещей. Им впервые в мировой науке обнаружена

фотопериодическая реакция у клещей, выявлены механизмы индукции диапаузы и реактивации. Впервые отмечены экологические различия у географических рас паутиных клещей и дана оценка роли отдельных экологических факторов в динамике численности клещей в биоценозах. Открыт трехступенчатый механизм регуляции динамики численности плодовых клещей в Нечерноземной зоне, определены пороги их вредности и уровни эффективности их естественных врагов. Исследования Н.В. Бондаренко послужили фундаментом для построения интегрированной защиты растений от тетраниховых клещей и обобщены сначала в его кандидатской, а затем и в докторской диссертациях.

Последние 30 лет научной деятельности Николая Васильевича были посвящены разработке теории и практики биологического метода защиты овощных культур в защищенном грунте. Они были начаты в середине 60-х годов с паутиного клеща, а затем включили в себя весь комплекс сосущих вредителей тепличных культур.

Огромную работу проводил Николай Васильевич по внедрению полученных научных достижений в производство. Со всех концов страны приезжали к нему за консультациями и помощью агрономы биологических лабораторий. Уже в 1987 году хищная галлица применялась в РСФСР на площади более 1 млн. м², в том числе – свыше 350 тыс. м² в совхозах Ленинградской области. Борьба с паутиным клещом в теплицах с помощью хищного клеща фитосейулюса осуществлялась в стране на площади 40 млн. м². Разрабатывалась и внедрялась биологическая защита от белокрылки и трипсов, от всего комплекса вредителей в защищенном грунте.

Одновременно Николай Васильевич вел большую педагогическую, методическую и организаторскую работу по воспитанию квалифицированных кадров по защите растений вообще, и по биологической защите в особенности. Он внедрял в учебный процесс прогрессивные современные направления и достижения в области защиты растений. Им были разработаны и поставлены на кафедре новые учебные дисциплины: «Вредные клещи», «Биологическая защита» и «Методика опытного дела». Для первых двух дисциплин им написаны учебники и практикумы (совместно с сотрудниками кафедры). По методике опытного дела впервые создан практикум для агрономов по защите растений (совместно с коллективом Киевской сельскохозяйственной академии). Николаем Васильевичем создан также «Практикум по пчеловодству», так как именно с этой дисциплины он начал свою педагогическую деятельность. Все эти новые дисциплины он читал на лекциях сам, затем передавал их сотрудникам кафедры, продолжая чтение основного курса кафедры – общей энтомологии. Николай Васильевич проводил также большую научно-общественную работу. Он был заместителем председателя проблемного совета по биометоду общесоюзной научной тематики и СЭВ, заместителем председателя секции агрохимии и защиты растений научно-методического совета Управления высшего и среднего специального образования Госагропрома СССР; членом экспертной комиссии ВАК СССР, Совета по охране природы ВАСХНИЛ, проблемного совета «Биотехника» Минвуза

СССР, совета Всесоюзного энтомологического общества АН СССР, редакционно-издательского совета Ленинградского отделения Агропромиздата; членом постоянной комиссии по энтомофагам Восточно-палеарктической секции Международной организации биологической борьбы и т.д.

Сегодня сотрудники кафедры защиты и карантина растений Санкт-Петербургского государственного аграрного университета продолжают дело, начатое Николаем Васильевичем Бондаренко.

УДК 633.11:581.573.4

Канд. биол. наук **М.А. КОЛЕСОВА**
(ВИР)
Е.Ю. КУДРЯВЦЕВА
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ВОЗРАСТНАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ ОБРАЗЦОВ ТРИТИКАЛЕ К ЛИСТОВОЙ РЖАВЧИНЕ

Синтетическая культура тритикале имеет сравнительно короткую историю, но уже успела занять вполне определенное место среди других возделываемых растений [1, 2]. Многие сорта превышают по урожайности зерна и зеленой массы озимую пшеницу и рожь [3].

Также для тритикале актуальны направления селекции на скороспелость, качество зерна и устойчивость к болезням и вредителям.

Цель настоящей работы – изучение возрастной устойчивости к листовой ржавчине группы образцов тритикале, выделенных по скороспелости в условиях Северо-Западного региона России [4].

Материалом исследования служили 22 образца гексаплоидного ярового тритикале из коллекции генетических ресурсов растений ВИР (Уникальная научная установка, регистрационный номер USU_505851) происхождением из 10 стран (табл.).

Возрастную устойчивость к листовой ржавчине (возбудитель *Puccinia triticina* Erikss.) оценивали с использованием метода микрокамер на полях научно-производственной базы «Пушкинские и Павловские лаборатории ВИР» в 2018 г. Отрезки фильтровальной бумаги, смоченные в водной суспензии спор патогена, помещали на флаг-лист. Лист вместе с куском бумаги оборачивали полиэтиленом и камеру закрепляли на листе двумя канцелярскими скрепками. Для заражения использовали пушкинскую популяцию *P. triticina*.

Учет типа реакции на заражение *P. triticina* проводили на 12-е сутки после инокуляции по общепринятой шкале [5] с модификациями, где: 0 – отсутствие симптомов поражения; 0; – некротические пятна без пустул; 1 – очень мелкие пустулы, окруженные некрозом; 2 – пустулы среднего размера, окруженные некрозом или хлорозом; 3 – крупные пустулы без некроза; е.п. – единичные пустулы восприимчивого типа без некроза; X – на одном листе присутствуют пустулы разных типов. Типы 0, 0; и 1 соответствуют высокому

уровню устойчивости, 2, еп. и X – среднему уровню устойчивости и 3 – восприимчивости.

Т а б л и ц а. Характеристика образцов тритикале по устойчивости к листовой ржавчине

№ по каталогу ВИР	Название образца	Происхождение	Тип реакции
828	Satu	Австралия	х
1202	Montanchez	Испания	0;
1568	ПРАГ 126	Россия	0;
1707	Samson	Австралия	х
2202	Suneca	США	х
2329	Dingo "S"	Мексика	х
2666	ПРАГ 333	Россия	х
2778	Аист харьковский	Украина	х
3335	Arruda	Португалия	х
3340	Usgen 14	Мексика	х
3446	Juanilho	Португалия	х
3512	274/320 // Bgl /3	Аргентина	х
3534	Caal	Аргентина	х
3643	AC Frank	Канада	х
3645	Дагво	Россия	х
3664	ПРАГ 483	Россия	х
3682	Moloc 4	Мексика	х
3722	Gabo	Польша	х
3879	Ardi 1/Топо 1419//Erizo 9/3	Мексика	х
3973	Ardi 1/Топо 1419//Erizo 9/3	Мексика	х
3980	Yogui 3/Erizo 11//ONA 2	Мексика	х
4055	Pollmer1.1/3/ Faras 2// Sika 26 / Hare 337	Мексика	х

Большинство изученных образцов тритикале, выделенных ранее по скороспелости в условиях Северо-Западного региона России, характеризовались средним уровнем устойчивости к листовой ржавчине (тип реакции X). Высокоустойчивы к пушкинской популяции *P. triticina* были только два сорта тритикале – ПРАГ 126 и Montanchez (см. табл.).

Таким образом, скороспелые образцы тритикале характеризовались средним уровнем возрастной устойчивости к листовой ржавчине, за исключением двух сортов.

Работа выполнена в рамках государственного задания согласно тематическому плану ВИР по теме № 0662-2019-0006

Л и т е р а т у р а

1. Мережко А.Ф. Вировская коллекция тритикале и ее значение для российской селекции // Тритикале России: сборник материалов заседания секции тритикале РАСХН. – Ростов-на-Дону, 2000. – С. 29-34.

2. **Мережко А.Ф., Куркиев У.К.,** Охотникова Т.В., Анурьев В.А., Хакимова А.Г., Блинова Е.В. Каталог Мировой коллекции ВИР. – Выпуск 737. – Тритикале: (агронOMICеские и технологические характеристики образцов гексаплоидного тритикале в условиях Краснодарского края). – СПб., 2002. – 55 с.
3. **Пома Н.Г., Сергеев А.В., Федорова Т.Н.,** Беркутова Н.С., Лазарев Е.Н. Создание сортов тритикале – вклад в отдаленную гибридизацию растений // Тритикале России: сборник материалов заседания секции тритикале РАСХН. – Ростов-на-Дону, 2000. – С. 35-41.
4. **Кудрявцева Е.Ю., Колесников Л.Е.** Изучение скороспелых гексаплоидных форм тритикале как исходного материала для селекции в условиях Ленинградской области // Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения: сборник научных трудов. – Ч. 1. / СПбГАУ. – СПб., 2018. – С. 113-115.
5. **Mains E.B., Jackson H.S.** Physiological specialization in leaf rust of wheat, *Puccinia triticina* Erikss // Phytopath. – 1926. – Vol. 16.

УДК 631.527.541.2

Ст. преподаватель **М.Е. КОШМАН**
 Аспирант **А.И. КОШМАН**
 (ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ОПЫТ ГИБРИДИЗАЦИИ АМПЕЛЬНОЙ КРУПНОЦВЕТКОВОЙ КЛУБНЕВОЙ И БОЛИВИЙСКОЙ БЕГОНИЙ

Бегония благодаря неприхотливости, легкости вегетативного размножения, разнообразию форм и декоративности листьев и цветков стала популярна у цветоводов многих стран мира. Бегонию используют для озеленения помещений как многолетнее комнатное растение, в уличном клумбовом озеленении как однолетник, в вертикальном озеленении – как лиановое и ампельное контейнерное растение.

Бегония (*Begonia L.*) – аборигенный вид тропических и субтропических лесов Африки, Южной Америки, Индии, Китая; относится к семейству Бегониевые. Род Бегоний включает около 1600 видов, но в декоративных целях используются только 125 из них и всевозможные гибриды [1]. Многообразие видов бегоний настолько велико, что до сих пор цветоводы не пришли к единой системе классификации видов этого красочного рода растений. Бегонии подразделяют по типу стебля и корней, по декоративным свойствам листьев и цветов, по способу выращивания [2, 5].

В настоящее время популярна классификация бегоний профессора В.В. Воронцова: клубневые (клубневые тубергибриды, Сазерленда, Дрега, Большая, Боливийская, Ригер, Глуар де Лоррен); кустарниковые (Коралловая, Яркая, Красная, Фуксиевидная, Вельтона); красивоцветущие (Вечноцветущая, Элатиор, крупноцветковые тубергибриды); декоративно-лиственные (Рекс, Металлика, Тигровая, Мэсона, Клеопатра, Воротничковая и др.) [3].

Селекцией новых гибридов бегонии клубневой занимаются во многих странах мира профессионалы и любители. Помимо исходных видов благодаря

усилиям селекционеров созданы тысячи гибридных форм и сортов бегоний. После того как в 1864 году в горах Южной Америки (Андах) обнаружили клубневые бегонии (*Begonia boliviensis* DC.), началась новая волна интереса к получению новых форм декоративно-цветущих бегоний [5, 6]. Большинство ее гибридов выведено *invitro* и размножается черенками. Наиболее известные межвидовые гибриды бегонии – Элатиор (Зимнецветущая), Грифон, **Драгон Винг**. Введение в культуру клубневых бегоний и использование их в последующих работах по гибридизации привело к получению большой группы крупноцветковых бегоний. При этом интерес к гибридизации бегоний не ослабевает. С развитием генной инженерии в селекции сортимент бегоний увеличился многократно. Но рынок и мода диктует потребность в новых формах бегоний с заданными свойствами.

Объекты исследования: бегония клубневая ампельная сорт Кристи, бегония ампельная боливийская F1Санта Круз Сансет и полученные от их скрещивания гибриды.

Цель исследования: провести гибридизацию этих двух видов бегоний с целью объединить привлекательные черты отдельных видов для создания новых растений с уникальными качествами и последующим индивидуальным отбором наиболее ценных экземпляров.

Задачи исследования:

- провести гибридизацию двух видов красивоцветущих ампельных бегоний;
- изучить декоративные и морфологические признаки полученных гибридов F1;
- описать жизненные формы и архитектурные модели исходных форм и полученных гибридов F1;
- отобрать наиболее декоративные экземпляры F1соответствующие заявленной модели сорта для дальнейшей селекции;
- изучить устойчивость полученных гибридов F1 к пероноспорозу.

Опыты проводили в 2017-20218 гг. в СПбГАУ на кафедре экологии и физиологии растений. Исходным материалом для селекции были взяты два вида ампельных бегоний. Характеристика объектов:

- бегония клубневая **тубергибридная** ампельный сорт **Кристи** (*Begonia tuberhybrida pendula*) — клубневая разновидность бегонии с длинными ниспадающими стеблями, усыпанными яркими белыми махровыми цветками на длинных цветоножках; для сорта Кристи, как и для всех тубергибридов, характерно отмирание на зиму надземной части с сохранением клубня;
- бегония ампельная боливийская **Санта Круз Сансет F1** (*Begonia boliviensis*) — сильное раскидистое растение, образующее поникающие побеги длиной до 80 см. С начала лета по октябрь покрывается множеством красно-оранжевых, фуксиевидных цветков; на зиму не отмирает, образует небольшое разветвленное корневище.

Модель сорта с предполагаемыми признаками: растение ампельное, многолетнее, с утолщенным разветвленным корневищем; без периода зимнего покоя; стебель тонкий гибкий, поникающий, без ярко выраженных междоузлий на стебле; лист удлинённый, некрупный; цветовая гамма – от белого до оттенков красного; цветок и мужской, и женский простой, поникающий, на длинном цветоносе; устойчивость к неблагоприятным условиям открытого грунта и заражению пероноспорозом.

Бегонию боливийскую еще с XIX века использовали только как селекционный материал для выведения сортов и гибридов бегонии клубневой. И лишь в последнее время стали создавать новые гибриды этого вида растений, которые не только имеют эффектную декоративность, но и прекрасно переносят жару и засуху.

В продаже из бегонии боливийской встречаются только гибриды F1 (Санта Круз Сансет F1, Копакабана F1, Босса Нова F1, Биг F1, Бонапарт F1). Поэтому исходным материалом боливийской бегонии для гибридизации выбран гибрид Санта Круз Сансет F1. Бегония Санта Круз Сансет F1, хоть и заявлена оригинаторами как однолетнее растение, на протяжении нескольких лет культивирования показала себя многолетним. У представителей тропического климата нет выраженного периода покоя. Поэтому на их развитие оказывают влияние экзогенные факторы, в данном случае температура воздуха. При её понижении рост растений не прекращается, но заметно приостанавливается [4]. Для сохранения боливийской бегонии на зиму необходимо только вовремя (пока нет сильного перепада температуры) внести кашпо с растением с улицы в светлое помещение, где температура 18-20°C. Ранее нами были проведены успешные опыты по вегетативному размножению бегонии боливийской с применением препаратов, стимулирующих быстрое корнеобразование, и по определению ее коэффициента вегетативного размножения. Поэтому полученный в ходе гибридизации необычный образец предполагается далее размножать вегетативно (черенкованием). В отличие от ампельной клубневой бегонии, где полноценный клубень и большой декоративный куст получается на второй год, бегония боливийская при размножении верхушечным черенком дает уже через 8 недель полноценный хорошо разветвленный цветущий куст. Бегония боливийская – растение длинного дня, для обильного цветения длина светового дня должна составлять не менее 14 часов.

Гибридизацию проводили методом свободного опыления, соблюдая пространственную изоляцию. Бегония – однодомное перекрестноопыляемое растение с раздельнополыми зигоморфными цветами. Зная, что ядерный материал и при прямом, и при обратном скрещивании родительские формы передают поровну, а цитоплазма передается гибридам только по материнской линии, мы брали две пары родительских растений, где бегония боливийская была и материнским, и отцовским растением (реципрокное скрещивание). В этом опыте по селекции бегоний использовалась простая гибридизация с последующим индивидуальным отбором наиболее понравившихся экземпляров с дальнейшим вегетативным размножением. Если учесть, что

семена бегонии очень мелкие (в 1 г содержится от 40 до 120 тысяч) и их завязывается много, то даже с учетом низкой всхожести (40-80%) [6] получается большое количество гибридных семян для изучения.

Результаты исследований. В нашем опыте после скрещивания вызрело 4 коробочки (0,08 г) на материнском сорте Кристи и 11 коробочек (0,09) на материнском Санта Крус Сансет F1, что составило 74% и 82% соответственно от зацветших женских цветков. Всхожесть полученных гибридных семян составила 36% и 42% соответственно. Полученный семенной материал высевали в ноябре и выращивали с несколькими пикировками при искусственном освещении 10-14 часов в сутки. В условия открытого грунта гибридные сеянцы растения были выставлены в конце мая в вегетативных сосудах. Цветение отмечалось с июля по октябрь. В течение летнего сезона 2018 г. проводили фенологические наблюдения, морфологические и биометрические исследования гибридов, отмечали отношение опытных растений к экологическим условиям внешней среды (табл.).

Таблица. Сравнительная характеристика исходных родительских форм и полученных гибридов F1 клубневых бегоний

Родительская форма Кристи (клубневая белая)	Родительская форма Санта Крус Сансет F1 (боливийская)	Гибрид F1 ♀ клубневая белая ♂ боливийская	Гибрид F1 ♀ боливийская ♂ клубневая белая
Корневая система			
Корневище толстое клубневидное, округлой формы с углублением на месте отпавшего стебля, с периодом зимнего покоя; для полноценного роста требует большого объема почвы в горшке (3 литра)	Корневище некрупное в виде нескольких разветвлений, утолщение в области корневой шейки, без периода зимнего покоя; может занимать относительно малый объем почвы в горшке (2 литра) без ущерба для цветения	Толстое клубневидное корневище, округлой формы с углублением на месте отпавшего стебля, с периодом зимнего покоя	Тонкий корень без утолщения у корневой шейки, корневище не образует, без периода зимнего покоя
Стебель			
Прямостоячий, толстый, со временем поникающий под тяжестью веса цветов, слабоветвящийся, высота куста 40-55 см, длина плетей до 50 см	Полегающий (свисающий), средней толщины, сильно ветвящийся, высота куста 30-45 см, длина плетей до 80 см	Прямостоячий, толстый, со временем поникающий под тяжестью веса цветов, слабоветвящийся, высота куста 40-55 см, длина плетей до 60 см	Прямостоячий, толстый, со временем поникающий под тяжестью веса цветов, сильно ветвящийся, высота куста 40-45 см, длина плетей до 80 см

Продолжение таблицы

Родительская форма Кристи (клубневая белая)	Родительская форма Санта Круз Сансет F1 (боливийская)	Гибрид F1 ♀ клубневая белая ♂ боливийская	Гибрид F1 ♀ боливийская ♂ клубневая белая
Лист			
Зеленый с зубчиками, крупный немного вытянутый ассиметричный	Зеленый с зубчиками, не крупный, возможна красноватая окраска жилок; сильно вытянутый ассиметричный	Зеленый с зубчиками, красноватая окраска жилок, крупный немного вытянутый ассиметричный	Зеленый с зубчиками, не крупный, с красноватой окраской жилок сильно вытянутый ассиметричный
Цветок			
Крупный, поникающий цветок 7-9 см на длинном цветоносе, белого цвета; мужской махровый, а женский простой; чашелистики цветов неравные	Средний, 5-6 см колоколообразный поникающий цветок, сгруппированные по два-три в кисти на коротких цветоносах, оранжево-красного цвета, мужской и женский цветки простые	Крупный, поникающий 7-9 см, собранные по 2-3 в кисти на длинных цветоножках; окраска от бледно розового до темно розового, мужские и женские цветки простые	Средний оранжево-красного цвета, сгруппированные по 2-3 поникающих колоколообразных цветка на коротких цветоносах, мужской и женский цветки простые
Плод			
Крупная трехгранная коробочка, диаметр 4 см	Мелкая трехгранная коробочка, диаметр 2 см	Крупная трехгранная коробочка, диаметр 4 см	Средняя трехгранная коробочка, диаметр 3 см
Форма куста			
Компактный габитус, стебли хрупкие, требует опоры и подвязки	По габитусу растения невысокие широкие образуют каскады; не требует подвязки	Компактный габитус; стебли хрупкие, требует опоры и подвязки	По габитусу растения невысокие широкие образуют каскады; не требует подвязки
Отношение к экологическим факторам			
Предпочитает полутень, неустойчива к дождю и ветру, плохо переносит засуху, для стимулирования цветения удаляют женские цветки; при повышенной влажности воздуха подвержена заболеванию пероноспорозом	Солнцелюбива, но вынослива к затенению, к дождю и ветру; устойчива к засухе; не нуждается в формировании куста и удалении женских цветков; длительное цветение; относительно устойчива к пероноспорозу	Плохо переносит засуху, не нуждается в удалении женских цветков, длительное цветение	Устойчиво к засухе, не нуждается в формировании куста и удалении женских цветков, длительное цветение

При изучении гибридных семян наблюдалось расщепление по фенотипу уже в первом поколении. Из гибридов с материнского растения сорта Кристи для дальнейшего размножения и дальнейшего селекционного процесса отобраны 8 экземпляров, из гибридов с материнского растения Санта Круз

Сансет – 5 экземпляров. Эти экземпляры отличаются от родительских форм, но еще не соответствуют желаемой модели сорта, поэтому они будут размножены вегетативно и использованы в дальнейшем селекционном процессе.

Выводы:

1. У полученных гибридных сеянцев F1 наблюдалось расщепление признаков по фенотипу.
2. В результате скрещивания получены 6 оттенков окраски цветка, отобраны 13 оригинальных растений.
3. Все гибридные образцы не были повреждены пероноспорозом.
4. Все растения, полученные в результате скрещивания, не соответствуют полностью заявленной модели сорта.
5. Необходимо продолжить селекционную работу.

Л и т е р а т у р а

1. **Комарова Г.В.** Бегония – М. – Донецк: АСТ – Сталкер, 2006. – С. 11–16.
2. **Шахова Г.И.** Бегонии. — М.: Кладезь-Букс, 2006. – С. 26.
3. **Воронцов В., Кудрявец Д.** Бегонии в доме и в саду. – М: ЗАО УФитон+Ф, 2004 . – С. 8–27.
4. **Способы размножения представителей рода *begonia* L. в пролонгированной культуре** [Электронный ресурс] Фершалова Т.Д., Набиева А.Ю. Способы размножения представителей рода *begonia* L. в пролонгированной культуре // Успехи современного естествознания. – 2018. – № 1. – С. 56-61; [2018]. URL: <http://natural-sciences.ru/ru/article/view?id=36651> (дата обращения: 22.11.2018).
5. **Сложности классификации бегонии по видам и описание всех ее сортов с названиями и фото.** [Электронный ресурс] Загородный журнал. [2014-2018]. URL: https://dacha.expert/domashnie-rasteniya/tsvetushhie/begoniya/vidy-b_dacha.expert (дата обращения: 22.11.2018).
6. **История селекции и происхождение современного сортимента** [Электронный ресурс] // Смирнова Е.А., Арсеньева Т.В. [2018]. URL: http://flower.onego.ru/lukov/begon_t.html (дата обращения: 22.11.2018).

УДК 632.937

Канд. биол. наук **Н.В. ЛЕПШ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

Канд. биол. наук **Л.П. КРАСАВИНА**
(ФГБНУ ВИЗР)

РАЗВЕДЕНИЕ ХИЩНОГО КЛЕЩА *AMBLYSEIUS SWIRSKII* В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ

В теплицах России широко распространены трипсы. Это мелкие подвижные насекомые из отряда пузыреногие *Thysanoptera*. Особое внимание следует уделять западному цветочному трипсу - *Frankliniella occidentalis* (Pergande1895). Его нативный ареал находится в США в штате Калифорния; в Израиле с 1987; в Японии с 1993; в Китае с 2003, Новая Зеландия (1934), Африка (в ЮАР с 1987), Австралия (с 1993), Южная Америка. В Европу завезён в 1983 году (обнаружен в теплицах Голландии), после чего распространился почти по всем европейским государствам [1]. В России

отмечен в Курской, Калининградской, Ленинградской, Московской, Магаданской, Ульяновской областях, а также в Краснодарском и Ставропольском крае. Широкий полифаг – обнаружен более чем на 500 видах растений из 50 семейств. Этот вид внесен в список объектов внешнего карантина РФ, но в то же время часто обнаруживается в защищенном грунте [2]. Его скрытный образ жизни и круглогодичное размножение усугубляет ситуацию. Западный цветочный трипс отличается высокой устойчивостью и быстрым развитием резистентности к химическим средствам защиты растений. В первое время химический контроль дает результаты. Однако очень быстро возникает устойчивость вредителя практически ко всем рекомендованным препаратам против трипсов. В сложившейся ситуации все большее предпочтение отдается биологическим агентам – хищным клещам и клопам.

В настоящее время наибольшее распространение получил клещ амблисеус Свирски, хотя применяются и другие. Он является хищником – полифагом, и наряду с уничтожением трипса эффективен против тепличной белокрылки, паутинного клеща и даже галловых нематод. Тепличные комбинаты готовы охотно закупать культуру того хищного клеща. В природных условиях он встречается в дельте реки Нил и в прилегающих районах Израиля и Ближнего востока. Уже в 1978 г. этот клещ был отмечен в фауне фитосейид разных областей Аджарии [3]. По данным Вартопетова (1978), Амблисейус Свирски в теплых прибрежных районах Аджарии при колебании температур 19-20°C проходит полный цикл развития за 8,1 суток. При этом он поедает паутинных клещей, табачную белокрылку и подпитывается пылью клещевины. При таких условиях его плодовитость составляет в сутки от 2 до 6 яиц. А в среднем за цикл - 60 яиц. Это доказывает тот факт, что в данном регионе его можно считать акклиматизированным. Выяснилось, что при температуре 25°C и длине светового дня от 6 до 12 часов он не имеет диапаузы. Однако при снижении светового дня до 10 часов (что соответствует зимнему периоду в этой зоне) фиксируется появление диапаузы в популяции примерно у 23% самок. Эта диапауза способствует естественному сохранению в осенне-зимний период. С 1967 г. *Amblyseius swirskii* неизменно обнаруживается на цитрусовых культурах региона [3].

В ВИЗРе уже в течение 7 лет ведется разведение клеща *Amblyseius swirskii*, первичная культура которого была собрана в Египте и Аджарии. Разведение амблисейуса проводится по традиционной технологии, состоящей из двух этапов. Первый этап разведения включает разведение кормового объекта (сухофруктового клеща - *Carpoglyphus lactis* L) и второй этап - непосредственно разведение самого хищника. Для разведения сухофруктового клеща используются пшеничные отруби марки «Здоровка» с добавлением медового раствора и муки из сушеных яблок. Добавляют примерно 1 столовую ложку фруктовой муки на литр отрубей. На этом рационе клещ развивается наиболее успешно. Контроль численности популяции кормового клеща проводится каждые 3 дня. Если наблюдать за накоплением клеща, то уже через две недели из 120 особей на 1 см³ численность достигает 2000 особей. Однако высокая численность фруктового клеща нежелательна, так как он склонен к

миграциям. Поэтому для этого объекта желательно сократить срок накопления до 7-10 дней. Уменьшение его численности путем добавления свежего корма способствует снижению его миграционной активности.

Необходимо иметь маточную культуру фруктового клеща в лаборатории и содержать ее изолированно. В процессе разведения добавляются отруби или уже готовый комбинированный корм.

Разведение амблисейуса проводится по традиционной технологии. В пластиковые емкости рассыпаются пшеничные отруби с добавлением сухофруктового клеща. Толщина слоя субстрата не должна превышать 5 см высотой. При разведении не рекомендуется насыпать в емкости более 3 литров субстрата. Температура в боксе поддерживается на уровне 22-28°C, и относительная влажность субстрата – 85-90%. В данных условиях развитие от яйца до взрослого клеща проходит за 6-7 суток. Начальная плотность популяции хищного клеща составляет 10-20 особей в одном сантиметре, и через 14 дней эта численность доводится до 60 особей на 1 см³. На одного амблисейуса должно приходиться 40 сухофруктовых клещей. Эта численность является оптимальной для его дальнейшего применения. Обязателен регулярный контроль за численностью хищного клеща в период разведения. Сигналом служит снижение численности до 20 клещей в 1 см³. Также обязательно измеряется температура и влажность. Не допускается как пересушивание, так и переувлажнение субстрата. Структура субстрата должна оставаться сыпучей, без следов слеживания и образования уплотнений. А значит, требуется систематическое перемешивание раз в три дня и контроль влажности. Соблюдение этих условий позволит получить на выходе указанное выше количество хищника. Таким образом, необходим регулярный контроль за состоянием корма и численности обоих клещей. При несоблюдении параметров возможно резкое изменение численности кормового клеща - как в большую, так и в меньшую сторону. В этих ситуациях мы добавляем необходимое количество из маточных лабораторных культур для поддержания требуемых параметров. В производство культура отправляется при численности 60 и более особей в 1 см³. Регулярно проводится контроль качества культуры хищного клеща. С этой целью берутся пробы 3-5 см³. При контроле качества данной культуры фиксируются следующие показатели: 1) плодовитость суточная -2-3 яйца; 2) выживаемость - 90-95%; 3) прожорливость -7-8 особей трипса или 11-15 особей сухофруктового клеща в сутки.

В настоящее время культура *Amblyseius swirskii* из ФГБНУ ВИЗР уже успешно применяется в тепличных комбинатах Санкт-Петербурга и Ленинградской области.

Л и т е р а т у р а

1. **William D.J. Kirk & L. Irene Terry.** “The spread of the western flower thrips *Frankliniella occidentalis* (Pergande)”. *Agricultural and Forest Entomology*. **5** (4): 2003. P –301–310.
2. **Ижевский С.С.** Западный цветочный трипс // *Защита и карантин растений*. – 1996. – № 2. – С. 34-35.
3. **Вартопетов С.Г.** Фитосейиды Аджарии (видовой состав, биологические особенности, перспективы использования местных и интродуцированных видов): автореферат дис... на соискание ученой степени кандидата биологических наук. – М., 1978. –26 с.

ДИНАМИКА ВИДОВОГО СОСТАВА СОРНЫХ РАСТЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ НА МАКРО-, МЕЗО- И МИКРОУРОВНЯХ

За период с 1999 по 2016 гг. в агрофитоценозах на территории Ленинградской области было выявлено 274 вида сорных растений. В формировании агрофитоценозов принимают участие обязательные (облигатные), необязательные (факультативные) и случайные виды сорных растений [1], которые важно различать. Нами были выделены виды V класса постоянства (зарегистрированные в 100% хозяйств), IV класса (в 60-80% хозяйств), I-III классов (отмеченные в 1-20%, 20-40%, 40- 60% хозяйств) (табл. 1).

Таблица 1. **Распределение видов сорных растений по классам постоянства, Ленинградская область, 1999-2016 гг.**

Название вида	Представленность по классам постоянства (%)		
	V	IV	III-I
I. Виды, зарегистрированные в 100% районов, представленные в V и IV классах постоянства (преобладание V класса)			
<i>Cirsium setosum</i> (Willd.) Bess. – Бодяк щетинистый	78,57	21,43	
<i>Lepidotheca suaveolens</i> (Pursh) Nutt. – Лепидотека душистая	85,71	14,28	
<i>Sonchus arvensis</i> L. – Осот полевой	71,43	28,57	
<i>Taraxacum officinale</i> Wigg. – Одуванчик лекарственный	50	50	
<i>Tripleurospermum perforatum</i> (Merat) M. Lainz – ромашка непахучая	92,86	7,14	
<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik. – Пастушья сумка обыкновенная	78,57	21,43	
<i>Stellaria media</i> (L.) Vill. – Звездчатка средняя	85,71	14,28	
<i>Chenopodium album</i> L. – Марь белая	92,86	7,14	
<i>Fallopia convolvulus</i> (L.) A. Loeve - Фаллопия вьюнковая	78,57	21,43	
<i>Persicaria lapathifolia</i> (L.) S.F. Gray – Персикария щавелелистная	85,71	14,28	
II. Виды, зарегистрированные в 80- 100% районов, представленные в V, IVи III-I классах постоянства (преобладание V класса)			
<i>Artemisia vulgaris</i> L. – Полынь обыкновенная	50	28,57	21,43
<i>Thlaspi arvense</i> L – Ярутка полевая	64,29	7,14	21,43
<i>Fumaria officinalis</i> L. – Дымянка лекарственная	42,86	21,43	28,57
<i>Galeopsis speciosa</i> Mill. – Пикульник заметный	50	28,57	21,43
<i>Lamium purpureum</i> L. – Яснотка пурпурная	64,29	21,43	14,28
<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski – Пырей ползучий	85,71	7,14	7,14
<i>Polygonum aviculare</i> L. – Горец птичий	57,14	35,71	7,14
<i>Ranunculus repens</i> L. – Лютик ползучий	57,14	28,57	14,28

<i>Galium aparine</i> L. – Подмаренник цепкий	57,14	14,28	14,28
<i>Viola arvensis</i> Murr. – Фиалка полевая	64,29	21,43	14,28
<i>Myosotis arvensis</i> (L.) Hill. – Незабудка полевая	35,71	35,71	28,57
<i>Vicia cracca</i> L. – Горошек мышиный	35,71	35,71	28,57
<i>Mentha arvensis</i> L. – Мята полевая	35,71	35,71	21,43
III. Виды, зарегистрированные в 80- 100% районов, представленные в V, IVи III-I классах постоянства (преобладание IV класса)			
<i>Achillea millefolium</i> L. – Тысячелистник обыкновенный	28,57	57,14	14,28
<i>Erysimum chieranthoides</i> L. – Желтушник левкойный	42,86	50	7,14
<i>Raphanus raphanistrum</i> L. – Редька дикая	35,71	50	14,28
<i>Spergula arvensis</i> L. – Торица полевая	35,71	57,14	7,14
<i>Equisetum arvense</i> L. – Хвощ полевой	21,43	57,14	21,43
<i>Galeopsis bifida</i> Boenn. – Пикульник двунадрезанный	28,57	64,29	7,14
<i>Plantago major</i> L. – Подорожник большой	35,71	42,86	14,28
<i>Potentilla anserina</i> L.- Лапчатка гусиная	21,43	35,71	35,71
<i>Bidens tripartita</i> L. – Черда трехраздельная	14,28	35,71	21,43
IV. Виды, зарегистрированные в 80- 100% районов, представленные в V, IVи III-I классах постоянства (преобладание III-I классов)			
<i>Tussilago farfara</i> L. – Мать-и-мачеха обыкновенная	21,43	35,71	42,86
<i>Filaginella uliginosa</i> (L.) Opiz. - Сушеница топяная	14,28	35,71	50
<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L.Her. – Аистник цикутовый	7,14	42,86	50
<i>Galeopsis tetrahit</i> L. – Пикульник обыкновенный	21,43	28,57	35,71
<i>Stachys palustris</i> L. – Чистец болотный	35,71	14,28	50
<i>Phleum pratense</i> L. – Тимофеевка луговая	21,43	7,14	71,43
<i>Poa annua</i> L. – Мятлик однолетний	42,86	7,14	50
<i>Trifolium repens</i> L. – Клевер ползучий	14,28	28,57	57,14
<i>Leucanthemum vulgare</i> Lam. – Нивяник обыкновенный	7,14	14,28	71,43
<i>Rorippa palustris</i> (L.) Bess. – Жерушник болотный	14,28	28,57	50
<i>Campanula patula</i> L.- Колокольчик раскидистый	14,28	14,28	64,29
<i>Stellaria graminea</i> L. – Звездчатка злаковая	14,28	14,28	64,29
<i>Oberna behen</i> (L.) Kohn. – Оберна Бехена	7,14		85,71
<i>Rumex acetosella</i> L. – Щавель малый	21,43	14,28	57,14
<i>Cerastium holosteoides</i> Fries – Ясколка обыкновенная	7,14	21,43	57,14
<i>Chenopodium glaucum</i> L. – Марь сизая	14,28	28,57	42,86
<i>Lathyrus pratensis</i> L. – Чина луговая	7,14	7,14	71,43
<i>Trifolium hybridum</i> L. – Клевер гибридный	14,28	7,14	64,29
<i>Rumex crispus</i> L. – Щавель курчавый	7,14	7,14	71,43
V. Виды, зарегистрированные в 60-80 % районов, представленные в V, IVи III-I классах постоянства (преобладание III-I классов)			
<i>Lapsana communis</i> L. – Бородавник обыкновенный	21,43	7,14	50
<i>Barbarea vulgaris</i> R.Br. – Сурепка обыкновенная	7,14	14,28	57,14
<i>Melandrium album</i> (Mill.) Garce – Дрема белая	7,14	14,28	57,14
<i>Vicia sepium</i> L. – Горошек заборный	7,14	7,14	64,29
<i>Crepis tectorum</i> L. – Скерда кровельная	14,28	7,14	50

<i>Senecio vulgaris</i> L. – Крестовник обыкновенный	21,43	7,14	35,71
<i>Brassica campestris</i> L. – Капуста полевая	7,14	21,43	35,71
<i>Dactylis glomerata</i> L. – Ежа сборная		7,14	71,43
<i>Chamaenerion angustifolium</i> (L.) Scop.-Иван-чай обыкновенный	14,28		57,14
<i>Sinapis arvensis</i> L.- Горчица полевая	7,14	14,28	42,86
<i>Rumex acetosa</i> L.- Щавель кислый	7,14		57,14
<i>Urtica urens</i> L.- Крапива жгучая	7,14		64,29
<i>Antriscus sylvestris</i> (L.) Hoffm.- Купырь лесной		7,14	14,28
<i>Trifolium pratense</i> L.- Клевер луговой		7,14	71,43
<i>Herachleum sosnowskyi</i> Manden. Борщевик Сосновского		7,14	64,29
<i>Vicia tetrasperma</i> (L.) Schreb.- Вика четырехсемянная		7,14	64,29
<i>Hypericum perforatum</i> L.- Зверобой продырявленный		7,14	64,29
<i>Echinochloa crusgalli</i> (L.) Beauv.- Ежовник обыкновенный		21,43	50
<i>Rumex longifolius</i> DC- Щавель длиннолистный		28,57	35,71
VI. Виды, зарегистрированные в менее 60 % районов, представленные в V, IV и III-I классах постоянства (преобладание III-I классов)			
<i>Carduus crispus</i> L.- Чертополох курчавый		7,14	50
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.- Бодяк полевой	14,28	7,14	35,71
<i>Centaurea jacea</i> L. – Василек луговой		7,14	50
<i>Leonthodon autumnalis</i> L. – Кульбаба осенняя	14,28	7,14	35,71
<i>Deschampsia caespitosa</i> (L.) Beauv. –луговик дернистый		7,14	50
<i>Arctium tomentosum</i> Mill.- Лопух паутинистый	7,14	14,28	42,86
<i>Amaranthus retroflexus</i> L.- Щирица запрокинутая		7,14	42,86
<i>Convolvulus arvensis</i> L. – Вьюнок полевой	14,28	14,28	21,43
<i>Euphorbia helioscopia</i> L.- Молочай солнцегляд	7,14	14,28	28,57
<i>Ranunculus acris</i> L.- Лютик едкий	7,14	7,14	35,71
<i>Urtica dioica</i> L.- Крапива двудомная	7,14	28,57	50
<i>Arctium lappa</i> L.- Лопух большой		7,14	35,71
<i>Plantago media</i> L. – Подорожник средний	7,14		35,71
<i>Agrostis gigantea</i> Roth. – Полевица гигантская		7,14	35,71
<i>Poa pratensis</i> L.- Мятлик луговой		7,14	35,71
<i>Galium album</i> Mill.- Подмаренник белый	7,14		42,86
<i>Linaria vulgaris</i> (L.) Mill. – Льянка обыкновенная	7,14		42,86
<i>Veronica arvensis</i> L.- Вероника полевая	7,14		42,86
<i>Symphytum officinale</i> L.- Окопник лекарственный		7,14	28,57
<i>Chenopodium rubrum</i> L.- Марь красная	7,14	7,14	21,43
<i>Medicago lupulina</i> L.- Люцерна хмелевидная		7,14	28,57
<i>Lamium album</i> L.- Яснотка белая	7,14		28,57
<i>Lamium hybridum</i> Vill.- Яснотка гибридная	7,14		28,57
<i>Agrostis tenuis</i> Sibth. – Полевица тонкая		7,14	28,57
<i>Alopecurus geniculatus</i> L.-Лисохвост коленчатый		7,14	28,57
<i>Galium vaillantii</i> DC- Подмаренник Вайана		7,14	35,71
<i>Persicaria hydropiper</i> (L.) Sprach.- Горец перечный		7,14	21,43

Potentilla argentea L.- Лапчатка серебристая		7,14	21,43
Aethusa cynapium L.- Кокорыш обыкновенный	7,14		14,28
Pteridaria vulgaris Blakw.ex DC - Птармика обыкновенная		7,14	14,28
Sonchus oleraceus L.- Осот огородный	7,14		14,28
Cerastium nemorale Vieb.- Ясколка дубравная	7,14		14,28
Vicia hirsuta (L.)S.F. Gray- Вика волосистая		7,14	14,28
Galeopsis ladanum L.- Пикульник ладанниковый	7,14		14,28
Epilobium ciliatum Rafin.- Кипрей реснитчатый		7,14	7,14

Очевидно, что виды, входящие в I (10 видов), II (13 видов) и III (9 видов) группы, являются наиболее распространенными и постоянными видами на территории Ленинградской области (макро-уровень). Виды IV группы (19 видов) распространены в большинстве районов области, но регистрируются не в каждом хозяйстве. Еще менее распространены в районах и представлены в хозяйствах виды V группы (19 видов). Замыкающая таблицу IV группа (35 видов) состоит из объектов, распространенных в немногим более половины районов, и менее половины хозяйств в каждом из них.

Средние показатели флористического сходства Жаккара (Kj) [2] при сравнении сегетального элемента флоры каждого отдельного административного района (мезо-уровень) с остальными находятся в пределах 0,54-0,73 (табл. 2).

Таблица 2. Флористическое сходство сегетальных элементов флоры на территориях административных районов Ленинградской области, 1999-2016 гг.

Название района	Показатели Kj при сравнении с другими районами		
	минимальное	среднее	максимальное
Приозерский	0,51	0,72	0,85
Выборгский	0,56	0,65	0,75
Всеволожский	0,49	0,73	0,85
Ломоносовский	0,50	0,72	0,86
Кингисеппский	0,56	0,68	0,75
Волосовский	0,49	0,71	0,85
Гатчинский	0,54	0,73	0,82
Тосненский	0,45	0,71	0,86
Сланцевский	0,56	0,71	0,79
Лужский	0,57	0,68	0,75
Киришский	0,57	0,66	0,71
Тихвинский	0,49	0,54	0,64
Волховский	0,55	0,64	0,67
Лодейнопольский	0,54	0,69	0,79

Показатели флористического сходства сегетальных элементов флоры, сформированных в отдельных хозяйствах (мезо-уровень) в одном из обследованных административных районов (табл. 3), находятся в пределах 0,22-0,53. Из-за недостатка места в столбцах таблицы указывается только

название сельскохозяйственного предприятия, без указания организационно-правовой формы хозяйствующего субъекта.

Таблица 3. Флористическое сходство видового состава сорных растений каждого отдельного хозяйства с остальными на территории административного района, Ленинградская область, 1999-2016 гг.

Название хозяйств	Количество общих видов			Коэффициент Жаккара (Kj)		
	минимум	среднее	максимум	минимум	среднее	максимум
Тосненский район						
1	2	3	4	5	6	7
Красная Славянка	30	38,25	48	0,36	0,22	0,52
Детскосельский	33	47,75	72	0,32	0,44	0,51
Любань	30	39,00	52	0,42	0,53	0,63
Ленсоветовский	27	32,38	42	0,32	0,45	0,41
Плодоовощная ОС	27	30,88	35	0,28	0,44	0,51
Шушары	35	51,25	71	0,28	0,39	0,51
ПОС ВИР	41	43,88	61	0,41	0,45	0,54
ТОС ВИЗР	29	41,88	55	0,39	0,53	0,97
Федоровское	28	41,25	55	0,38	0,53	0,63
СРЕДНЕЕ	31,11	40,72	54,56	0,35	0,44	0,58

Показатели флористического сходства между агрофитоценозами культур в пределах отдельно взятого хозяйства (табл. 4) практически равны таковым между хозяйствами района (табл. 3).

Таблица 4. Показатели флористического сходства агрофитоценозов полевых культур в отдельных хозяйствах. Ленинградская область. 2008-2010 гг. (в нижней левой части таблицы – количество общих видов в сравниваемых культурах)

Детскосельский						
Название культуры	Многолетние травы	Морковь	Картофель	Однолетние травы	Свекла	Капуста
Многолетние травы	-	0,41	0,27	0,40	0,32	0,25
Морковь	29	-	0,39	0,48	0,48	0,4
Картофель	19	22	-	0,42	0,54	0,14
Однолетние травы	26	26	21	-	0,50	0,35
Свекла	23	27	26	25	-	0,45
Капуста	17	21	8	17	21	-
Сельцо						
Название культуры	Ячмень	Многолетние травы	Однолетние травы	Картофель		
Ячмень	-	0,52	0,42	0,36		
Многолетние травы	45	-	0,53	0,41		
Однолетние травы	36	31	-	0,51		
Картофель	30	24	24	-		

Одновременно Kj между агрофитоценозами в одной возделываемой культуре в одном хозяйстве (микро-уровень), но в разные годы исследования,

заметно ниже, чем при сравнении на уровне культур, хозяйств и районов (табл. 5).

Таблица 5. Показатели флористического сходства агрофитоценозов полевых культур в сравнении трех лет в отдельных хозяйствах, Ленинградская область, 2008-2010 гг.

Волосовский (0.43) - 0.71 -(0.85)				
Показатели K _j между хозяйствами	Название хозяйства	Показатели K _j между культурами	Показатели K _j в одной культуре за три года	
(0,37)- 0,46 -(0,55)	Сельцо	(0,36)- 0,46 -(0,53)	Картофель	(0,10)- 0,21 -(0,42)
			Многолетние травы	0,32
			Однолетние травы	0,44
			Ячмень	(0,31)- 0,38 -(0,52)
Тосненский (0.45) - 0.71 -(0.86)				
(0,35)- 0,44 -(0,58)	Детско-сельский	(0,25)- 0,39 -(0,54)	Картофель	(0,25)- 0,34 -(0,42)
			Многолетние травы	(0,11)- 0,21 -(0,30)
			Однолетние травы	(0,21)- 0,28 -(0,34)
			Свекла	(0,29)- 0,31 -(0,33)
			Капуста	0,33
			Морковь	0,34
	Шушары	(0,31)- 0,47 -(0,58)	Капуста	(0,36)- 0,38 -(0,39)
			морковь	(0,35)- 0,38 -(0,44)
			Картофель	(0,34)- 0,36 -(0,38)
			Свекла	(0,33)- 0,35 -(0,37)
Многолетние травы	0,21			
Ломоносовский (0.50) - 0.72 -(0.86)				
0,54	Предпортовый	(0,22)- 0,43 -(0,61)	картофель	0,44
			Многолетние травы	(0,33)- 0,39 -(0,48)
			Свекла	0,38
			Морковь	0,33

Полученные результаты свидетельствуют о том, что чем выше ранг сравниваемых территорий, тем больше вероятность регистрации на ней некоего стабильного комплекса видов сорных растений. Показатели флористического сходства, выявленные при сравнении видового состава сорных растений на территории Ленинградской области ($K_j=0.5$) в разные периоды времени (1999-2004; 2005-2010; 2011-2016), свидетельствуют о том, что существует некая постоянная группа видов сорных растений, составляющая сегетальный элемент флоры данной территории.

Каждый вид растения характеризуется определенными требованиями к факторам тепла и влаги. Стабильный видовой состав растений, в том числе и сорных, формируется на определенной территории при соответствии показателей факторов тепло- и влагообеспеченности территории показателям факторов требовательности этих видов к теплу и влаге [3]. Следовательно, условия на территории Ленинградской области являются подходящими для произрастания этих видов (табл. 1), но распространенность этих видов на

территориях более низкого ранга регулируется также и антропогенными факторами.

Л и т е р а т у р а

1. Лунева Н.Н. Сорные растения: происхождение и состав// Вестник защиты растений. –2018. – 1(95). – С. 26–32.
2. Jaccard P. Distribution de la flore alpine dans le Basin de Dranseset dans quelques regions voisines // Bull. Soc. Vaud. Sci. natur. 1901. Vol. 37. N 140. – P. 241–272.
3. Лунева Н.Н., Мысник Е.Н. Эколого-географическое обоснование видового состава сорных растений Ленинградской области: Третий Всероссийский съезд по защите растений (16-20 декабря 2013 г., СПб.). Фитосанитарная оптимизация агроэкосистем: материалы съезда в трех томах. – СПб, 2013а. – Т. 2. – С. 295 – 298.

УДК 632.951:635.21

Агроном по защите растений **В.И. МАКАРЕНКО**

(АО «Новая Голландия»)

Доктор биол. наук **Т.В. ДОЛЖЕНКО**

(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИМИДАКЛОПРИДА ДЛЯ ЗАЩИТЫ ЧАЙНО- ГИБРИДНОЙ РОЗЫ ОТ *TRIALEURODES VAPORARIORUM* WESTW

Сорта чайно-гибридной садовой группы роз широко используются в промышленной культуре роз на срез как в открытом, так и в защищённом грунте [1].

Основными фитофагами, наносящими вред розе в теплицах и снижающими качество получаемой продукции, являются тепличная белокрылка, обыкновенный паутинный клещ, тли и др.

Тепличная белокрылка (*Trialeurodes vaporariorum* Westw.) относится к семейству *Aleyrodidae* отряда Homoptera, распространена повсеместно в защищённом грунте, повреждает более 300 видов растений, в том числе и цветочные культуры.

Тело имаго светло-жёлтое, крылья белые. Жизненный цикл фитофага включает следующие фазы: яйцо, личинка, нимфа, имаго. Имаго располагаются на нижней поверхности листьев группами, состоящими из самцов и самок, где они питаются, спариваются и откладывают яйца. Яйца (0,25 мм) первоначально светло-жёлтого цвета; спустя 8 дней (при температуре 21°C) приобретают чёрную окраску. Только что вышедшие личинки малы (размером до 0,3 мм). После того как личинки присасываются к листу, они утрачивают конечности и приобретают вид плоских беловатых слюдянистых чешуек. Плодовитость во многом зависит от температуры воздуха и кормового растения и колеблется в пределах от 30 до 500 яиц. В период своего роста личинки интенсивно питаются соком, что является одной из причин угнетения растения. На участках растений, загрязнённых медвяной росой, развиваются сажистые грибы, которые блокируют фотосинтетическую деятельность листьев. В защищенном грунте белокрылка дает от 10 до 15 поколений в год [2, 3].

Ассортимент разрешённых инсектицидов для защиты чайно-гибридной розы от вредителей в открытом грунте и в оранжереях чрезвычайно мал [4, 5].

Имидаклоприд относится к классу неоникотиноидов. Это системный инсектицид для борьбы с сосущими насекомыми. Механизм его действия основан на блокировании работы белковых рецепторов нервных клеток насекомого, что ведет к невозможности проведения нервного импульса, и далее - к параличу и смерти.

Мы провели исследования по оценке действия имидаклоприда на имаго и личинок тепличной белокрылки в условиях АО «Новая Голландия» (Ленинградская область, Волховский район) на чайно-гибридной розе сорта Reach Avalanche. Учёты численности вредителей и определение биологической эффективности - в соответствии с «Методическими указаниями по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и родентицидов в сельском хозяйстве» (2009).

При изучении действия имидаклоприда на популяцию тепличной белокрылки было выявлено снижение численности имаго. При этом наибольшая гибель взрослых особей белокрылки установлена на 7 сутки после обработки. Биологическая эффективность в данный период учета была равна 88%. На 3 и 14 сутки учета биологическая эффективность составила 78,5% и 75,5% соответственно (табл.).

Т а б л и ц а. Биологическая эффективность имидаклоприда (0,1 г/л; 0,4 л/м²) в борьбе с тепличной белокрылкой на розе (Ленинградская область, 2018 г.)

Вариант опыта	Среднее число имаго/личинок на лист				Снижение численности вредителя относительно исходной с поправкой на контроль по суткам учётов после обработки, %		
	до обработки	после обработки по суткам учётов			3	7	14
		3	7	14			
Имидаклоприд (имаго)	9,5	2,2	1,2	3,0	78,5	88,0	75,5
Контроль	7,0	10,5	13,5	18,2	-	-	-
Имидаклоприд (личинки)	24,7	14,7	4,5	6,0	45,6	89,2	80,8
Контроль	43,3	48,2	74,0	64,5	-	-	-

По результатам исследований максимальная смертность личинок тепличной белокрылки после обработки имидаклопридом была выявлена на 7 день: биологическая эффективность при этом была равна – 89,2% (табл.).

Таким образом, препарат на основе имидаклоприда может защитить растения чайно-гибридной розы от тепличной белокрылки. Сегодня Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешённых для применения на территории Российской Федерации (2018), включает в себя пока только один препарат на его основе для защиты розы в теплицах - Биотлин БАУ, ВР (0,1 г/л имидаклоприда).

Л и т е р а т у р а

1. **Плугатарь С.А.** Биологические особенности чайно-гибридных роз коллекции Никитского ботанического сада: автореферат дис... канд. биол. наук. – Ялта, 2018. – 23 с.
2. **Третьяков Н.Н., Митюшев И.М.** Защита цветочных, декоративных и садово-парковых растений от вредителей. – М.: РГАУ - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2009. – 116 с.
3. **Дорожкина Л.А., Белошапкина О.О., Митюшев И.М., Неженец А.Н.** Защита растений в питомнике и саду. – Казань: Поиск-Сити. - 2015. – 300 с.
4. **Балыкина Е.Б., Трикоз Н.Н., Ягодинская Л.П., Звонарёва Л.Н.** Рекомендации по применению экологически безопасных методов контроля численности вредителей садово-паркового агроценоза. – Ялта, 2015. – 41 с.
5. **Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов**, разрешённых для применения на территории Российской Федерации. – М., 2018. – 816 с.

УДК 632.952

Ст. преподаватель **Е.В. МАКАРЕНКО**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)
Доктор с.-х. наук **А.И. СИЛАЕВ**
Канд. биол. наук **О.В. КУНГУРЦЕВА**
(ФГБНУ ВИЗР)

НОВЫЙ КОМБИНИРОВАННЫЙ ФУНГИЦИД ДЛЯ ЗАЩИТЫ САЛАТА ПОСЕВНОГО ОТ ЛОЖНОЙ МУЧНИСТОЙ РОСЫ

Салат (*Lactuca sativa* L.) – достаточно распространенная зеленая культура, обладающая целебными лечебными и диетическими свойствами. В нем много различных витаминов (С, В1, В2, РР, Р, провитамин А), микроэлементов – йод, марганец, молибден, железо, медь, бор и др. В состав млечного сока салата входит алкалоид лактуцин, который придает растениям горьковатый вкус, обладает рядом лечебных свойств [1].

Успешное выращивание салата значительно тормозится комплексом болезней, способных резко снижать количество, пищевую ценность продукции, вызывать инфицирование семян.

Ложная мучнистая роса является опасной болезнью салата как в открытом, так и в защищенном грунте. Гриб преимущественно поражает листья, на верхней стороне которых образуются светло-желтые неправильные или угловатые пятна, покрытые с нижней стороны белым плесневидным налетом спороношения. Со временем пятна буреют, а налет становится малозаметным. При этом резко снижаются товарные качества урожая. Болезнь сильно прогрессирует при транспортировке и хранении салата в условиях пониженных температур.

Возбудитель болезни гриб *Bremia lactucae* Regel. – облигатный паразит. В ткань внедряется через неповрежденную поверхность, проникая внутрь клеток гаусториями. Гифы гриба по межклетникам пронизывают ткани листьев, на нижнюю сторону которых через устьице выходит спороношение гриба.

Зооспорангиеносцы представляют собой 2-3 раза дихотомически разветвленные бесцветные пучки высотой до 500 мкм, шириной 9-11 мкм. В верхней части они расширены в дланевидные пластинки с окружающими их 206 пальцевидными выростами в виде стеригм высотой в 4-8 мкм. Стеригмы слегка заострены, на концах несут округлые бесцветные зооспорангии размером 16-27x13-21 мкм, которые чаще всего прорастают вегетативно, т.е. ростковой гифой, а не зооспорами, и эволюционно могут рассматриваться как конидии, а зооспорангиеносцы – как конидиеносцы [2]. Распространяется возбудитель от растения к растению конидиями, которые переносятся каплями дождя, ветром. Благоприятствуют развитию болезни прохладная погода с высокой влажностью воздуха, загущенный посев и отсутствие культурооборота. В тканях пораженных растений и семенах гриб образует ооспоры, которые являются источником инфекции.

В борьбе с ложной мучнистой росой в основном рекомендованы агротехнические меры борьбы, включающие в себя следующие мероприятия: применение устойчивых сортов, севооборот с пространственной изоляцией от прошлогодних насаждений, уничтожение растительных остатков, использование здоровых семян для посева. До последнего времени в каталоге пестицидов и агрохимикатов был зарегистрирован один биопрепарат на салате – Алирин-Б, СП в борьбе с корневыми гнилями различной этиологии, а в 2018 году разрешен к применению Орвего, КС против ложной мучнистой росы.

Орвего, КС содержит в своем составе диметоморф и аметоктрадин.

Диметоморф относится к химическому классу морфолины, механизм действия которых связан с ингибированием фосфолипидного биосинтеза и синтеза клеточной стенки гриба.

Аметоктрадин – новое действующее вещество для России, относящееся к классу пиримедиламинов. Механизм его действия сопряжен с ингибированием развития зооспор путем влияния на комплекс ферментов в клетках оомицетов, входящих в митохондриальную дыхательную цепь переноса электронов. По данным фирмы БАСФ, препарат Орвего, КС обладает длительным периодом защитного действия, эффект от которого проявляется непосредственно после обработки, что позволяет эффективно бороться с такими представителями низших грибов, как *Ph. infestans*, *P. cubensis* и *P. destructor*. В отличие от манкоцеба, аметоктрадин не обладает негативными свойствами в отношении человека и теплокровных животных [3].

Изучение препарата Орвего, КС проводилось нами в системе регистрационных испытаний ФГБНУ ВИЗР на салате посевном в Ленинградской, Саратовской и Волгоградской областях согласно «Методическим указаниям по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве» в 2014-2015 гг. [4].

Материалом исследований послужил сорт салата Кучерявец Одесский и фунгицид Орвего, КС в трёх нормах применения (0,6, 0,8 и 1,0 л/га). Эталонный препарат отсутствовал, так как против ложной мучнистой росы нет разрешенных к использованию фунгицидов. Опрыскивание осуществлялось трехкратно за период вегетации. Первое опрыскивание было проведено

профилактически, последующие два опрыскивания – с интервалом 10 дней. Фаза развития растений в момент обработки: развертывание листьев, рост розетки и окончание роста розетки листьев.

Для учёта развития ложной мучнистой росы использовалась шкала, представленная ниже:

0 - признаков поражения нет;

1 - поражено не более 25% всех листьев верхнего яруса или наблюдаются пятна на отдельных листьях;

2 - поражено от 25% до 50% всех листьев верхнего яруса;

3 - поражены все листья верхнего яруса;

4 - поражены все листья верхнего яруса, а также часть или большинство листьев среднего яруса.

Сложившиеся метеоусловия вегетационного периода в годы исследований во всех точках изучения препарата отразились на позднем появлении болезни и медленном её нарастании.

В результате оценки фунгицида Орвего, КС было установлено, что на 8-й день после окончания обработок лучшую эффективность показал испытываемый препарат при 2-х больших нормах применения: 77,8-92,9% (0,8 л/га); 87,0-100% (1,0 л/га), при минимальной норме применения 0,6 л/га (44,4-68,6%) этот показатель уступал им при развитии болезни в контроле 1,4-2,3%. Достаточно высокая эффективность сохранялась через 14 дней после обработок: 66,1-71,1% (0,8 л/га); 71,2-73,7% (1,0 л/га) при развитии болезни в контроле 3,8-5,9%. Через 21 день после последней обработки на фоне повышения развития болезни до 8,7-11,4% наблюдался защитный эффект при применении испытываемого препарата, особенно при 2-х больших нормах применения: 46,5-49,4% (0,8 л/га); 52,6-54,0% (1,0 л/га).

В Ленинградской области применение препаратов позволило получить существенную прибавку урожая в размере 8,4-16,0% по отношению к контролю, в Саратовской области (1,3-3,3%) и Волгоградской области (0,7-3,6%) этот показатель был на уровне контроля.

Таким образом, положительные результаты, полученные при изучении фунгицида Орвего, КС на салате против ложной мучнистой росы, позволяют рекомендовать его для включения в систему защиты культуры от болезней при нормах применения 0,8 и 1,0 л/га и трехкратном применении, что особенно важно для защиты семенных посевов.

Л и т е р а т у р а

1. **Лебедева А.Т.** Салаты. – М: Издательский Дом МСП, 2004. – С. 154.
2. **Власова Э.А., Макаренко Е.В.** Ложная мучнистая роса на видовом разнообразии салата //Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2008. – №11. – С. 50-51.
3. **Долженко В.И., Ишкова Т.И., Кунгурцева О.В., Силаев А.И.** Новый комбинированный фунгицид для защиты овощных культур от низших грибов /Современная микология в России: мат. III Международного микологического форума (Москва, 14-15 апреля 2015). – М., 2015. – Т.5(6). – С.179-181.
4. **Методические указания** по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве/под. ред. В.И. Долженко. – СПб: ВИЗР, 2009. – 379 с.

ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ ОРГАНИЧЕСКОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

В настоящее время в России все более активно формируется производство и потребление органической продукции. В августе 2018 года принят Федеральный закон от 03.08.2018 N 280-ФЗ "Об органической продукции и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации", призванный регулировать отношения, связанные с производством, хранением, транспортировкой, маркировкой и реализацией органической продукции. Учитывая, что ранее были приняты три других нормативных документа (ГОСТы), можно считать, что основы законодательно-нормативного обеспечения органического производства в России созданы.

Исследования, проведенные Российским Союзом органического земледелия, показали, что 27% сельхозпроизводителей готовы к переходу на органическое сельское хозяйство при гарантированном сбыте. На внутреннем рынке по экологическим стандартам при гарантированном сбыте выразили готовность работать 59% производителей. В то же время им не хватает как финансового обеспечения, так и знаний о современных, эффективных технологиях [5]. Агропроизводителям требуются комплексные агротехнологии, адаптированные к местным условиям и включающие подходящие технические средства, использование всего спектра необходимых биопрепаратов и агрохимикатов, разрешенных для применения в органическом производстве.

Круг исследований по вопросам комплексного обеспечения продуктивности полевых культур в условиях органического земледелия в России очень ограничен. Исследования в ЕС ориентированы на решение конкретных задач в совершенно других природно-климатических условиях. Поэтому для условий Северо-Запада Российской Федерации необходимо изучить, в рамках полевых экспериментов, особенности управления продукционным процессом в органических агроэкосистемах, и на этой основе сконструировать в будущем конкурентные адаптивные органические агротехнологии.

Объекты и методы

В 2016 году на Опытном поле ИАЭП – филиале ФГБНУ «Федеральный Научный Агроинженерный Центр ВИМ» начался разворачиваться полевой севооборот с элементами органического растениеводства [1]. Севооборот включает следующие поля: 1. Картофель; 2. Свекла столовая; 3. Ячмень с подсевом клевера и тимофеевки; 4. Многолетние травы 1 года; 5. Мн. травы 2 года; 6. Мн. травы 3 года с посевом, после заправки, озимой ржи на зеленое удобрение.

Почва опытного участка - дерново-подзолистая легкосуглинистая глееватая на остаточном карбонатном моренном суглинке. Она характеризуется

слабокислой реакцией среды и высоким содержанием органического вещества и относительно средним содержанием подвижных соединений фосфора и калия, которые отличались достаточно высокой вариабельностью [2].

Приведенные в статье результаты исследований проводились в картофельном поле севооборота в 2017 и 2018 годах [3]. В многофакторном опыте изучается действие трех факторов:

1. Уровень минерального питания, обеспеченный действием органических удобрений.
2. Действие дополнительного биологического азота, обеспеченное внесением микроорганизмов – азотфиксаторов (Флавобактерин).
3. Действие систем защиты растений.

В полевом опыте использовался компост (БИОГУМ), произведенный из куриного помета индустриальным способом в биоконвекторе ИАЭП. В 2017 году были внесены три дозы компоста, рассчитанные по последовательно возрастающему в два раза количеству азота в диапазоне: 0, 40, 80, 160 кг/га, а в 2018 году – две дозы, соответствующие внесению азота в дозах 80, 160 кг/га.

Для улучшения азотного питания картофеля использовался созданный на основе бактерии *Flavobacterium* sp.30 препарат Флавобактерин, обладающий азотфиксирующими свойствами, бактерии также синтезируют антибиотик феназинового типа, подавляющий развитие фитопатогенных грибов и бактерий. Для защиты растений в 2017 году в двух повторностях картофель был обработан созданными во ВНИИ защиты растений биологическими фунгицидами на основе бактерии *Bacillus subtilis*: Витаплан, СП (штаммы ВКМ-В-2604D и ВКМ-В-2605D), а в двух – биопрепаратом Картофин (штамм И5-12/23), а в 2018 году большинство вариантов были обработаны Витапланом, СП [4]. Площадь делянки в опыте - 5,6 x 8 метра = 44,8 м². Повторность – четырехкратная. В опыте выращивался картофель сорта Удача, районированный для условий Ленинградской области. Сорт Удача - ранний, столового типа. Категория использованного семенного материала элита. В опыте регулярно проводились наблюдения за темпами нарастания биомассы, фитосанитарной обстановкой и почвенными свойствами на выделенных делянках. Анализы проводились в аналитической лаборатории ИАЭП, согласно ГОСТам, на содержание нитратов и аммония в почве и растениях ионометрическим методом.

Все агротехнические работы были выполнены согласно Рабочей программе и технологической карте. Для борьбы с сорняками использовался культиватор с ротационными боронками КНО-2,8+ БРУ-0,7, обрабатывающими поверхность гребней картофеля. Весной 2018 года состояние почвы опыта позволило проводить не вспашку, а двухкратное культивирование, после скашивания озимой ржи до нарезки борозд, что дало возможность сохранить в почве достаточное количество влаги.

Обсуждение. В Северо-Западном регионе развитие растений картофеля существенно зависят от таких факторов, как температурный режим, количество атмосферных осадков и связанная с ними влажность почвы в течение вегетационного периода. Действие перечисленных факторов четко

отразились в формировании продуктивности картофеля в данном опыте. Представленные в табл. 1 данные свидетельствуют, что в оба года май был засушливым, однако июнь в 2017 году оставался холодным, а в 2018 году – засушливым. Погодные условия отразились на доступности растениям азота из почвы и компоста. В начале июня в 2017 году уже было накоплено около 20 мг минеральных форм азота (преимущественно нитратного), причем было отмечено действие второй дозы компоста (табл. 2). В 2018 году из-за очень засушливых условий в почве накопилось только 13- 15 мг минерального азота, при этом действия компоста не было заметно. Ситуация изменилась к началу июля. Прошедшие небольшие дожди и очень теплая погода в 2018 году вызвали активную минерализацию и почвенного органического вещества, и компоста, в результате чего в почве накопилось минерального азота в пределах 30 – 40 мг/кг почвы, что обеспечило хорошее питание растений картофеля. В противоположность этому в 2017 году был холодный июнь и минерального азота накопилось существенно меньше.

Т а б л и ц а 1. Гидротермический коэффициент в летние месяцы за 2017-2018 гг. на опытном поле

Месяц	2018 г.	2017 г.
Май	0,64	0,67
Июнь	1,02	1,82
Июль	2,85	2,4
Август	2,02	2,74

Полученные данные по урожайности (табл.3) отражают результаты воздействия климатических условий на формирование продуктивности картофеля. Холодная погода 2017 года не позволила реализовать потенциал данного сорта картофеля. На контроле урожай был 15,3 т/га, компост дал прибавку в 2,5 – 3,5 т/га. В полученной продукции была велика доля мелких клубней, что также свидетельствует об ограничении в реализации потенциала и сорта, и компоста.

Т а б л и ц а 2. Влияние компоста на накопление минеральных форм азота в почве, мг/кг

Вариант	14.06.2017	05.06.2018	5.07.2017	04.07.2018
Контроль	17	13	24	30
Компост 40 кг N/га	17	-	31	-
Компост 80 кг N/га	21	14	28	33
Компост 160 кг N/га	-	15	-	39
НСР _{0,95}	2,5		3,5	

Кстати, меньшая доля мелких клубней отмечалась на вариантах с Флавобактерином. В 2018 году даже на контрольном варианте был достигнут урожай в 17,8 т/га. Стоит отметить, что биопрепараты дали такую же прибавку в урожайности картофеля (6,2 – 7,5 т/га стандартных клубней), что и компост (вариант 4). Совместное действие биопрепаратов с компостом позволило

достигнуть урожайность стандартных клубней в 27, 6 – 29, 3 т/га. Доля мелочи в биологическом урожае составила 4,4 – 8,2%. Опять она была минимальной на вариантах с Флавобактерином и максимальной на контрольном варианте и на варианте с максимальной дозой компоста, что свидетельствует о высоком потенциале сорта, которому не были созданы условия для его полной реализации.

Т а б л и ц а 3. Урожайность картофеля в севооборотном опыте в 2017-18 гг.

№	Вариант			Урожайность стандартных клубней, т/га		Урожайность мелких клубней, т/га		% мелких клубней в биол. урожае	
	Биопрепараты		Компост кг N/га	2017	2018	2017	2018	2017	2018
	Витаплан; Картофин	Флавобакт ерин							
1	0	0	0	-	17,8		1,5		7,5
2	X	0	0	15,3	25,3	2,9	1,4	15,8	5,3
3	X	X	0	14,3	24,0	2,5	1,1	6,3	4,4
4	0	0	90	-	24,5		2,1		7,8
5	X	X	90	18,6	27,6	2,7	1,5	6,9	5,1
6	X	0	90	20,1	29,2	3,4	2,0	9,3	6,5
7	X	0	180	17,6	29,3	2,8	2,6	12,1	8,2
НСР _{0,95}				1,6	1,8	*	0,9		

Примечание: * - различия не достоверны

Фитосанитарное состояние. В 2017 году и Витаплан, и Картофин обеспечили защиту картофеля, ботва которого сохранялась до времени естественного увядания в начале сентября. Отход больных клубней после уборки составил не более 3% и не зависел от варианта. В 2018 году Витаплан также эффективно защищал растения картофеля от болезней в течение всей вегетации. В начале августа отмечались только единичные растения, на некоторых листьях которых были видны небольшие пятна поражения фитофторой. Но болезнь не развилась, и ботва сохранялась до времени естественного увядания в начале сентября. Отход больных клубней (в основном от мокрой гнили) после уборки составил не более 4,5%, и не зависел от варианта. Действие Флавобактерина на картофель не было устойчивое, хотя обеспечил снижение доли мелких клубней в биологическом урожае.

В ы в о д ы

1. Сформирована технология производства органического картофеля, показавшая свою эффективность в оба года исследований. Возделывание картофеля согласно этой технологии позволило выйти на уровень урожайности в 20 т/га в неблагоприятном 2017 году и 29 т/га – в 2018 году.

2. Биопрепарат Витаплан обеспечил защиту картофеля от болезней в оба года исследований и повышение урожайности до уровня, эквивалентному варианту с компостом в 2018 году.

3. Дальнейшие исследования должны быть направлены как на повышение урожайности, так и на обеспечение технологии роботизированными эффективными техническими средствами.

Л и т е р а т у р а

1. **Минин В.Б., Доброхотов С.А., Анисимов А.И., Мбайхолойель Э.** Научное обеспечение органического производства с использованием возможностей международного сотрудничества.// Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. Спецвыпуск к 110-летию Н.С. Ждановского № S – 2017. – с.211-215.
2. **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. СПб., 2018.-С. 27-29.
3. **Максимов Д.А., Минин В.Б.М., Мельников С.П., Устроев 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. 93. – СПб., 2017.-С.34-42.
4. **Новикова И.И.** и др. Биологическая эффективность препаративных форм на основе микробов-антагонистов для защиты картофеля от болезней при вегетации и хранении//Вестник защиты растений 2015 №4 (86) – С. 12–19.
5. <http://sozrf.ru/issledovanie-rynok-organicheskogo-selskogo-hozjajstva-i-biologizacii-zemledelija>.

УДК 632.51 (470.23)

Канд. биол. наук **Е.Н. МЫСНИК**
(ФГБНУ ВИЗР)

РУДЕРАЛЬНЫЙ КОМПОНЕНТ СОРНОЙ ФЛОРЫ АГРОЭКОСИСТЕМЫ ОПЫТНЫХ ПОЛЕЙ ФГБНУ ВИЗР

Агроэкосистема – сложное многокомпонентное образование, все части которого тесно связаны между собой. Так, в агроэкосистеме любого сельскохозяйственного предприятия сеgetальные местообитания (поля) находятся в окружении рудеральных местообитаний (мусорные места, полевые дороги, межи, канавы и т. д.); соответственно, флоры этих компонентов тоже связаны между собой. Так как и для полей, и для рудеральных местообитаний характерным признаком является нарушение естественного растительного покрова, то сорные растения могут произрастать на местообитаниях обоих типов, причем одни и те же виды могут произрастать и на полях, и вокруг них.

Цель проведенного исследования – анализ рудерального компонента сорной флоры агроэкосистемы опытных полей ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений» (г. Пушкин), территория которых расположена в пригородном (V-1) агроклиматическом районе Ленинградской области [1].

Объектом исследования является видовой состав сорных растений рудеральных местообитаний данной агроэкосистемы.

Материалы для исследования получены в ходе мониторинга рудеральных местообитаний, проведенного в 2015 – 2018 гг. в соответствии с «Методикой изучения распространенности сорных растений» [2]. Систематизация данных

мониторинга осуществлена при помощи программы «Герболог-Инфо» [3]. Таксономическая структура видового состава сорных растений установлена методом флористического анализа [4]. Оценка постоянства встречаемости видов сорных растений осуществлена по методике Казанцевой А.С. [5]. Названия семейств и видов сорных растений приведены в соответствии с современной ботанической номенклатурой [6].

В результате обследования на рудеральных местообитаниях агроэкосистемы опытных полей ФГБНУ ВИЗР выявлено 97 видов сорных растений, принадлежащих к 82 родам из 25 семейств.

Виды распределены по семействам неравномерно. В флористическом спектре преобладают маловидовые семейства (1 – 2 вида), их доля от общего количества выявленных семейств составляет 64%. Группа ведущих по численности семейств образована 7 семействами (табл. 1).

Таблица 1. Состав группы ведущих семейств сорных растений

Семейство	Удельный вес, %
Сложноцветные <i>Compositae</i> Giseke	24,74
Бобовые <i>Leguminosae</i> Juss.	11,34
Злаки <i>Gramineae</i> Juss.	8,25
Крестоцветные <i>Cruciferae</i> Juss.	8,25
Губоцветные <i>Labiatae</i> Juss.	6,19
Гвоздичные <i>Caryophyllaceae</i> Juss.	5,15
Гречиховые <i>Polygonaceae</i> Juss.	5,15
Зонтичные <i>Umbelliferae</i> Juss.	4,12

В состав семейств группы ведущих входят 69,07% от общего числа зарегистрированных видов сорных растений. Первые две позиции в группе занимают семейства Сложноцветные и Бобовые, что соответствует выявленным закономерностям для флоры Европейской России [7]. Численность семейства Сложноцветные в 2 раза и более превышает численность остальных семейств полученного спектра.

Очевидно, что представленность видов сорных растений на рудеральных местообитаниях агроэкосистемы неодинакова. Для выявления особенностей присутствия видов рассчитана их встречаемость (в процентах) и проведена ее оценка по классам постоянства. Более половины зарегистрированных видов сорных растений (55,67%) по показателям встречаемости относятся к I классу постоянства (4,17 – 20,83%).

Выделена группа из 25 доминирующих видов сорных растений (III – IV классы постоянства встречаемости). К III классу постоянства встречаемости относятся 10 видов: бодяк щетинистый *Cirsium setosum* (Willd.) Bess.*, осот полевой *Sonchus arvensis* L.*, марь белая *Chenopodium album* L.*, клевер гибридный *Trifolium hybridum* L., полынь обыкновенная *Artemisia vulgaris* L.*, пижма обыкновенная *Tanacetum vulgare* L., одуванчик лекарственный *Taraxacum officinale* Wigg.*, трехреберник непахучий *Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch. Bip.*, горец шавелелистный *Persicaria lapathifolia* (L.)

Delabre*, торица полевая *Spergula arvensis* L. Диапазон показателей встречаемости данных видов составил 66,67 – 75,00%.

К IV классу постоянства встречаемости относятся 15 видов: кульбаба осенняя *Leonthodon autumnalis* L., желтушник лакфиолевый *Erysimum cheiranthoides* L.*, жерушник болотный *Rorippa palustris* (L.) Bess.*, подорожник большой *Plantago major* L.*, лапчатка гусиная *Potentilla anserina* L., звездчатка средняя *Stellaria media* (L.) Vill. s. l.*, хвощ полевой *Equisetum arvense* L., щавель курчавый *Rumex crispus* L., чистец болотный *Stachys palustris* L.*, тысячелистник обыкновенный *Achillea millefolium* L., ромашка пахучая *Matricaria discoidea* DC.*, блитум сизый *Blitum glaucum* (L.) W.D.J. Koch*, горошек мышиный *Vicia cracca* L.*, ежовник обыкновенный *Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv.*, фаллопия вьюнковая *Fallopia convolvulus* (L.) A. Löve*. Диапазон показателей встречаемости данных видов составил 45,83 – 58,33%.

Выделена группа из 19 сопутствующих видов сорных растений (II класс постоянства встречаемости). В нее входят донник белый *Melilotus albus* (L.) Medik., василек луговой *Centaurea jacea* L., незабудка полевая *Myosotis arvensis* (L.) Hill.*, клевер луговой *Trifolium pratense* L., лисохвост коленчатый *Alopecurus geniculatus* L., галинзога мелкоцветковая *Galinsoga parviflora* Cav., мать и мачеха обыкновенная *Tussilago farfara* L., люцерна хмелевидная *Medicago lupulina* L., клевер ползучий *Trifolium repens* L., аистник цикутовый *Erodium cicutarium* (L.) L.'Herit., пырей ползучий *Elytrigia repens* (L.) Nevski*, тимopheевка луговая *Phleum pratense* L., крестовник обыкновенный *Senecio vulgaris* L.*, мята полевая *Mentha arvensis* L., редька дикая *Raphanus raphanistrum* L.*, молочай солнцегляд *Euphorbia helioscopia* L., ежа сборная *Dactylis glomerata* L., мятлик однолетний *Poa annua* L.*, крапива двудомная *Urtica dioica* L.* Диапазон показателей встречаемости данных видов составил 25,00 – 37,50%.

Следует обратить внимание на группу видов сорных растений, показатели встречаемости которых близки к пороговым для вхождения в группу сопутствующих (20,83%) на рудеральных местообитаниях агроэкосистемы: дымянка лекарственная *Fumaria officinalis* L.*, яснотка пурпурная *Lamium purpureum* L.*, кипрей волосистый *Epilobium hirsutum* L., лютик ползучий *Ranunculus repens* L.*, подмаренник цепкий *Galium aparine* L.*

Также на рудеральных местообитаниях агроэкосистемы опытных полей ФГБНУ ВИЗР был обнаружен ряд видов сорных растений, отнесенных ботаниками к категории редко встречающихся и заносных на территории Ленинградской области [8]: ежовник обыкновенный, молочай солнцегляд, галинзога мелкоцветковая, борщевик Сосновского *Heracleum sosnowskyi* Manden., золотарник канадский *Solidago canadensis* L., лядвенец рогатый *Lotus corniculatus* L. Из них, как было показано выше, ежовник обыкновенный (встречаемость 45,83%) вышел в доминанты, а молочай солнцегляд и галинзога мелкоцветковая – в сопутствующие на рудеральных местообитаниях данной агроэкосистемы (встречаемость 25,00% и 29,17% соответственно); встречаемость борщевика Сосновского достигла 16,67%. Данный пример наглядно показывает, что виды, относящиеся к категории редких и заносных на

территории региона, могут изменить свой статус в пределах территории отдельных хозяйств. Поэтому необходимо уделять особое внимание видам данной группы при мониторинге.

Состав групп доминирующих и сопутствующих видов демонстрирует взаимосвязь между флорами рудеральных и сеgetальных местообитаний региона. Так, 64,00% доминирующих и 26,31% сопутствующих видов сорных растений рудеральных местообитаний агроэкосистемы опытных полей ФГБНУ ВИЗР являются доминирующими в посевах и посадках сельскохозяйственных культур пригородного агроклиматического района; то же можно сказать и о 4 видах из 5, потенциально способных войти в группу сопутствующих (все виды отмечены знаком *). То есть рудеральные местообитания являются местами сохранения и распространения видов сорных растений в пределах конкретной агроэкосистемы. Данный факт является серьезным основанием для регулярного мониторинга рудеральных местообитаний на территории агроэкосистем хозяйств.

Л и т е р а т у р а

1. **Журина Л.Л.** Методические указания по составлению агроклиматической характеристики хозяйства (района) для студентов агрономических специальностей (Ленинградская область). – СПб, 2002. – 20 с.
2. **Лунева Н.Н., Мысник Е.Н.** Методика изучения распространенности видов сорных растений // Методы фитосанитарного мониторинга и прогноза. – СПб, 2012. – С. 85 – 92.
3. **Свидетельство о госрегистрации программы для ЭВМ 2016610137. Рос. Федерация. Герболог-Инфо** / Н.Н.Лунева, Е.Г. Лебедева, Е.Н. Мысник; правообладатель ФГБНУ ВИЗР. № 2016610137; заявл. 17.11.2015; зарегистр. 11.01.2016; опубл. 20.02.2016. – Программы для ЭВМ. Базы данных. Топологии интегральных микросхем. – 2016. – № 2. – 1 с.
4. **Толмачев А.И.** Методы сравнительной флористики и проблемы флорогенеза. – Новосибирск, 1986. – 195 с.
5. **Казанцева А.С.** Основные агрофитоценозы предкамских районов ТАССР // Вопросы агрофитоценологии. – Казань, 1971. – С. 10 – 74.
6. **Лунева Н.Н., Мысник Е.Н.** Современная ботаническая номенклатура видов сорных растений Российской Федерации Под редакцией И.Я. Гричанова. – СПб: ВИЗР, 2018. – 80 с. (Приложения к журналу «Вестник защиты растений», №26).
7. **Шмидт В.М.** Статистические методы в сравнительной флористике. – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1980. – 176 с.
8. **Иллюстрированный определитель растений Ленинградской области.** – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006. – 799 с.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ В СПбГАУ

В настоящее время применение фитопрепаратов в нашей стране постоянно растет. Мы возвращаемся к лекарственным растениям, понимая их важную роль в жизни современного человека. Богатая и разнообразная флора России позволяет ежегодно собирать в диком виде и возделывать в культуре более 200 видов лекарственных растений [1-4]. Лекарственные и эфиромасличные растения, произрастающие в России, применяются в научной и народной медицине, в гомеопатии, в традиционных медицинах Востока. Из них производят БАДы, косметические средства, эфирные масла, они используются в ветеринарии, в качестве пряностей и в технических областях. В условиях воздействия на человека неблагоприятных факторов мегаполисов особое значение приобретает разработка препаратов, обеспечивающих сохранение высокого уровня работоспособности и здоровья, не имеющих побочных действий. Поэтому сейчас значительное внимание отводится адаптогенам: женьшеню, элеутерококку, заманихе, родиоле, левзее и др. Они имеют ряд преимуществ по сравнению с синтетическими препаратами: обладают достаточно выраженным действием, не вызывают привыкания при длительном применении, не токсичны в терапевтических дозах и др. [1-4]. Изучением лекарственных растений занимаются многие научно-исследовательские институты, лаборатории, научно-производственные объединения и центры в России и других странах. В результате проведенных работ составлены карты и атласы произрастания лекарственных растений, проведены оценки запасов сырьевых ресурсов, изучена экология ряда видов лекарственных растений, разработаны технологии возделывания, организовано рациональное использование некоторых видов лекарственных растений в различных регионах страны и мероприятия по их охране. Но этого оказывается недостаточно.

Запросы в лекарственном сырье удовлетворяются за счет дикорастущих растений, а также за счет культивируемых лекарственных растений. Хотя производство лекарственных растений и сборов высоко прибыльно, фермеры не проявляют особого интереса к их культивированию из-за значительной отдаленности коммерческой отдачи от посевов [2-3]. В настоящее время отмечается улучшение ситуации, однако для восстановления отрасли лекарственного растениеводства требуется много сил и внимания со стороны специалистов разного профиля.

В связи с актуальностью вопроса в 2008 г. на малом опытном поле СПбГАУ был создан коллекционный питомник лекарственных и эфиромасличных растений. До настоящего времени коллекционный питомник служит базой, где проводят научные исследования аспиранты, магистранты и

бакалавры. Питомник является прекрасным демонстрационным объектом для бакалавров направления «Садоводство», изучающих курс лекарственных и эфиромасличные растения. На базе коллекционного питомника студенты проходят учебную и производственную практику. Коллекция лекарственных и эфиромасличных растений насчитывает более 50 видов. В поддержании коллекции в надлежащем виде принимают участие студенты-дипломники, магистранты и бакалавры.

Создание питомника лекарственных растений активизировало научно-исследовательскую работу с лекарственными растениями преподавателей, магистрантов и бакалавров. Они изучают морфобиологические особенности и онтогенез, цветение, опыление и плодоношение лекарственных и эфиромасличных растений, семенную продуктивность, биологическую и хозяйственную урожайность растений. Кандидатские диссертации защитили 3 аспиранта; 6 магистрантов и более 50 специалистов и бакалавров подготовили и защитили выпускные квалификационные работы. Объектами актуальных исследований были многие очень ценные лекарственные растения, такие как: чистотел большой, расторопша пятнистая, мята перечная и мята колосистая, шлемник байкальский, эхинацея пурпурная, синюха голубая, окопник жесткий, календула лекарственная, огуречная трава лекарственная, иссоп лекарственный, зверобой продырявленный, чернушка посевная, змееголовник молдавский, котовник кошачий, монарда двойчатая, лофант анисовый, девясил высокий, родиола розовая, иван-чай узколистный, кориандр посевной, и многие другие виды.

В последнее время много внимания уделяется качеству сырья: проблема загрязнения лекарственного растительного сырья экотоксикантами становится очень острой. Лекарственное растительное сырье должно соответствовать современному уровню стандартизации, в том числе требованиям национальных и международных фармакопей [5]. Техногенная деятельность приводит к поступлению тяжелых металлов и пестицидов в атмосферу, почву и растения. Содержание этих веществ в лекарственном растительном сырье может представлять реальную угрозу для здоровья людей. В связи с этим мы проводим ряд анализов в радиобиологической лаборатории СПбГАУ для установления качества сырья.

Преподаватели кафедры ведут большую просветительскую и консультационную работу с населением, читают лекции и дают пояснения в библиотеках, консультационном центре и в коллекционном питомнике СПбГАУ. Они рассказывают о биологических и экологических особенностях растений, технологии выращивания, сборе, подготовке и хранении сырья, о направлениях его применения.

Решению поставленных задач может способствовать создание при кафедре земледелия и луговодства факультета агротехнологий, почвоведения и экологии СПбГАУ лаборатории «Биология и семеноводство лекарственных и эфиромасличных растений». Известно, что целебные свойства растений, их сложный химический состав во многом определяются видовой принадлежностью, хемо-, эко- и географической расой, влияние оказывает и

регион произрастания. Образование и накопление активных соединений в лекарственных растениях зависит от фазы их развития, погодных условий, уровня агротехники и др. [4]. Эти и многие другие аспекты и лежат в основе направлений наших исследований. Их можно сформулировать следующим образом:

- поиск популяций и форм перспективных видов лекарственных растений;
- изучение онтогенетических и биоморфологических особенностей лекарственных и эфиромасличных растений;
- создание и обновление банка семян, предназначенного для обеспечения научных исследований;
- изучение сырьевой продуктивности в условиях культуры;
- особенности уборки растений и хранения лекарственного сырья;
- отработка семеноводства лекарственных растений;
- разработка энергосберегающих технологий возделывания, уборки и сушки растений;
- изучение химического состава сырья, полученного в культуре.

Учитывая направления научно-исследовательской деятельности, в ближайшее время необходимо выполнить следующее:

1. Оснастить лаборатории лекарственных растений необходимым современным оборудованием.
2. Приобрести и использовать в коллекционном питомнике малую технику, необходимую для обработки почвы, очистки семян, сушки сырья (культиваторы, мотоблоки, веялки для очистки семян, сушилки сырья и др. оборудование).
3. Провести ремонт коллекционного питомника, постройку теплицы и расширение перечня культивируемых лекарственных и эфиромасличных растений.
4. Расширить вовлечение в научно-исследовательскую работу студентов и магистрантов для подготовки ВКР.

Л и т е р а т у р а

1. **Засимова Л., Хоркина Н.** Особенности спроса на лекарственные средства и проблемы их доступности в России. // Труды международной конф. «Модернизация экономики и общественное развитие». (3-5 апреля 2007г.). – М.: Высшая школа экономики, 2007.
2. **Фармацевты вкладывают** деньги в траву. [Электронный ресурс] // http://www.dp.ru/a/2001/08/06/Farmaceuti_vkladivajut_den/
3. **Российский рынок лекарственных трав** перспективный сегмент фармрынка. [Электронный ресурс] // <http://www.allmedia.ru/newssitem.asp?id=816113>
4. **Информационный бюллетень IPGRI** для Европы. - № 30. Июнь 2005 .
5. **Фармакогнозия. Лекарственное сырье** растительного и животного происхождения: учебное пособие/под ред Г.П. Яковлева. – 3-е изд., испр. и доп. – СПб: Спецлит, 2013. – 847 с.

РЕШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ ХРОМАТОГРАФИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ

Сельское хозяйство в последние годы в связи с интенсификацией производства является одним из загрязнителей окружающей среды. Растет рост загрязнения почв, водоемов, растений, в том числе урожая и продуктов его переработки остаточными количествами пестицидов. Даже полное разложение пестицидов может нести экологическую опасность, так как в экосистеме их действие определяется не только токсичностью и способностью к биodeградации, но и количеством, и скоростью поступления в организм [1].

Постоянное увеличение списка используемых пестицидов в практике защиты растений стимулирует разработку новых методов аналитической химии для анализа сельскохозяйственного сырья и продуктов питания на предмет наличия в них остаточного количества пестицидов. Определение остаточного количества пестицидов имеет важное значение для правильной оценки рисков, связанных с использованием пестицидов в практике защиты растений от болезней и вредителей. До последнего времени пестициды изучались только с точки зрения возможности их негативного влияния на человека и теплокровные организмы. В последние годы на пестициды и продукты их метаболизма стали обращать большее внимание с точки зрения их содержания в сельскохозяйственном сырье, кормах, продуктах питания, а также в воде, воздухе и почве. Это в сочетании с внедрением в практику защиты растений препаратов с малыми нормами расхода (<10 г/га) требует новых методов обнаружения и количественного определения остатков в различных средах, отвечающих следующим требованиям:

-они должны обеспечивать разделение исследуемого вещества и мешающих примесей;

- должны гарантировать идентификацию анализируемого вещества;

- иметь короткое время анализа;

- иметь низкую себестоимость;

- обеспечивать надежность получаемых результатов и т.д.

Государственная регистрация пестицидов и агрохимикатов в России – это обязательная процедура, которая призвана не пропустить на рынок РФ некачественную или не соответствующую принятым нормам сельскохозяйственную продукцию.

Для количественного определения пестицидов используют различные методы. Они различаются по специфичности, чувствительности, точности и области применения.

Принимая во внимание высокую токсичность пестицидов, для контроля необходимы специфические и чувствительные аналитические методы,

позволяющие выявлять остатки пестицидов и их метаболитов на следовом уровне. Наблюдение за динамикой разложения пестицидов в растениях и определение их остаточных количеств в урожае сельскохозяйственных культур является неотъемлемой частью регистрационных испытаний.

Для количественного определения пестицидов в биологических пробах и объектах окружающей среды наибольшее распространение получили хроматографические методы.

Хроматография – это физико-химический метод разделения и анализа смесей газов, паров, жидкостей или растворенных веществ сорбционными методами. Метод основан на различном распределении веществ между двумя несмешивающимися фазами – подвижной и неподвижной [2].

В зависимости от агрегатного состояния фаз различают газовую хроматографию (подвижная фаза – газ или пар) и жидкостную хроматографию (подвижная фаза – жидкость). По механизму взаимодействия вещества с сорбентом различают следующие виды хроматографии: адсорбционная, распределительная, ионообменная, осадочная, окислительно-восстановительная, комплексообразовательная и др. В зависимости от способа оформления процесса различают колоночную и плоскостную хроматографию. В колоночной хроматографии процесс разделения ведут в колонках, заполненных сорбентом. Плоскостная хроматография включает в себя две разновидности: хроматографию на бумаге и тонкослойную хроматографию на пластинках. В зависимости от способа хроматографирования различают следующие виды хроматографии: элюентная (проявительная), вытеснительная, фронтальная [3].

Достоверность результатов анализов зависит не только от применения достоверных аналитических методов, но также и от опыта работы химика-аналитика и соблюдения «надлежащей практики, касающейся анализов пестицидов».

Требования к оборудованию, управлению, персоналу, обеспечению и контролю качества результатов анализа, документации результатов и исходных данных, а также других значимых факторов, являющихся необходимыми условиями для получения достоверных и прослеживаемых результатов анализа, в целом описаны в ISO/IEC 17025 Standard (1999) и в серии методических документов ОЭСР по Надлежащей лабораторной практике (OECD GLP) в соответствии с национальными законами и регулированием.

Анализ остаточных содержаний состоит из последовательности процедур, большинство из которых известны или полностью понятны квалифицированному химику-аналитику, но поскольку концентрации анализируемого вещества находятся в пределах от мкг/кг до мг/кг и поскольку анализы могут быть сложными, необходимо внимание к деталям [4].

Отбор проб производился в соответствии с «Унифицированными правилами отбора проб сельскохозяйственной продукции, продуктов питания, объектов окружающей среды для определения микроколичеств пестицидов», утвержденными 21.08.1979 г. № 2051-79.

Пробы отбираются отдельно с каждой повторности опыта, а также с контрольных вариантов, не обработанных пестицидами. Отобранные пробы хранятся в строго определенных условиях в зависимости от вида продукции. Анализ образцов на содержание действующих веществ пестицидов проводится в соответствии с методическими указаниями по определению остаточных количеств того или иного действующего вещества строго на определенной культуре.

Для проведения работы на хроматографе необходимо извлечь из анализируемой матрицы определяемые вещества. Сейчас проявляется тенденция в анализе остатков пестицидов применять способы экстракции, которые легко автоматизируются, уменьшая количество действий, выполняемых вручную. Этим требованиям отвечает твердофазная экстракция (ТФЭ). Использование готовых коммерчески доступных патронов для ТФЭ упрощает подготовку проб к анализу.

Обычно объём жидкой пробы составляет от сотых долей микролитра до десятых долей миллилитра, а объём газообразной пробы – от десятых долей миллилитра до нескольких миллилитров.

Хроматографические методы анализа устанавливают качественный и количественный состав вещества. При качественных испытаниях пробу идентифицируют по ее хроматограмме, сравнивая полученные параметры с эталонными значениями. Количественный метод анализа строится на измерении пиков, формирующихся в зависимости от концентрации примесей.

Хроматографические методы продолжают оставаться основным инструментом аналитической химии пестицидов. По темпам развития среди них первые места занимают: капиллярная газовая хроматография (ГХ), высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ) и хромато-масс-спектрометрия (ГХ/МС, ЖХ/МС). Капиллярная ГХ не имеет альтернативы при разработке методик определения множественных остатков пестицидов.

Ряд пестицидов не может быть подвергнут непосредственному газохроматографическому определению вследствие их низкой летучести или недостаточной термической стабильности. Для того чтобы сделать возможным определение этих соединений, с помощью ГХ их превращают в различные производные. Такая операция обычно повышает летучесть и уменьшает адсорбцию хроматографируемых соединений на твердых носителях, увеличивает их термостойкость и улучшает разделение. В некоторых случаях при этом достигается также и значительное увеличение чувствительности детектирования полученных производных. Все это является предметом реакционной газовой хроматографии.

Метод ВЭЖХ продемонстрировал определенные преимущества при совместном определении пестицидов и их метаболитов в одной пробе. Это в особой степени касается тех пестицидов, которые невозможно определять с помощью ГХ вследствие их термической нестабильности, высокой полярности и низкой летучести. Использование ВЭЖХ в анализе пестицидов позволяет обойтись без трудоемкой операции получения производных. Особенно широко

этот метод используется при проведении государственной санитарно-гигиенической экспертизы пищевых продуктов.

Перечисляя хроматографические методы, которые используются в анализе остатков пестицидов, нельзя не упомянуть и метод тонкослойной хроматографии (ТСХ), который был открыт в 1938 г. украинскими учеными Н.А. Измайловым и М.С. Шрайбер. ТСХ – незаменимый инструмент и в анализе остатков пестицидов, когда требуется проверить очень большое число проб пищевых продуктов или объектов окружающей среды на наличие пестицидов. В таких случаях обычно применяется методология скрининга. Все пробы, давшие "положительную" реакцию, далее исследуют каким-то более специфическим инструментальным методом (ГХ, ВЭЖХ, ГХ/МС, ЖХ/МС), все отрицательные результаты скрининга принимают как окончательные без какой-либо проверки.

Каждый этап применения пестицидов в мировой сельскохозяйственной практике с конца 40-х годов прошлого столетия и до настоящего времени может быть охарактеризован своими собственными химико-аналитическими проблемами. Однако одна проблема в анализе остатков пестицидов остается неизменной — необходимость постоянного снижения пределов количественного определения (limit of quantification, LOQ) пестицидов. Часто для того, чтобы достичь очень низких пределов количественного определения, необходимо использовать сложную многостадийную процедуру очистки и стадию получения производных – для того, чтобы можно было использовать высокоселективные и высокочувствительные детекторы. Однако это неизбежно сопровождается потерями анализируемого вещества в ходе этих операций, что приводит к увеличению ошибки анализа. Кроме того, свой вклад вносит также непостоянство состава анализируемой матрицы от пробы к пробе. В связи с этим химик-аналитик не всегда может удовлетворить желание гигиениста и токсиколога иметь МВИ с очень низкими пределами количественного определения вследствие технических возможностей используемых приборов и методических ограничений разрабатываемой МВИ. При разработке МВИ химик-аналитик свои усилия должен фокусировать не только на достижении низких пределов количественного определения анализируемых пестицидов, но и не упускать из поля зрения более важные аспекты анализа остатков пестицидов: надежность идентификации и воспроизводимость результатов.

Хроматографические методы анализа постоянно совершенствуются и модифицируются. Появляются новые технологии, позволяющие определять компоненты смеси в наноконцентрациях. Благодаря этому удастся повысить качество растительного сырья и готовой продукции, минимизировать экологические риски за счет установления жесткого контроля.

Л и т е р а т у р а

1. **Телитченко М.М., Остроумов С.А.** Введение в проблемы биохимической экологии: Биотехнология, сельское хозяйство, охрана среды. – М.: Наука, 1990. – 288 с.
2. **Дорохова Е.Н., Прохорова Г.В.** Аналитическая химия. Физико-химические методы анализа. – М.: Высшая школа, 1991.-256 с.

3. **Соколовский Н.А., Коваленко Г.Н., Супиченко Е.В.** Хроматографические методы анализа: Методические указания по разделу курса «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» для студентов химико-технологических специальностей. – Минск, 2002. – с.4.
4. **Кодекс Алиментариус** / Остаточные содержания пестицидов в пищевых продуктах. Методы, Пер. с. англ. – М.:Весь Мир, 2007. – 96 с.

УДК 58.084.1

Глава КФХ **В.Е. РАДИНА**
(ИП КФХ Радина В.Е.)
Ст. преподаватель **Т.В. РОЖКОВА**
(КФ ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ВЛИЯНИЕ ФИТОЛАМП НА РОСТ, РАЗВИТИЕ И ПРОДУКТИВНОСТЬ СВЕТОКУЛЬТУР

История взаимосвязи растений и освещения исследуется еще с XVIII века, различные ученые выдвигали свои теории по этому поводу и проводили исследования, в их числе Ломоносов, Эйнштейн, Фоминицын, Тимирязев и др.

У растений, которые испытывают недостаток света, стебли и листья будут тонкими и вытянутыми. И наоборот, растения, развивающиеся в условиях чрезмерного освещения, будут иметь безжизненный засохший вид [1].

Эта тема очень актуальна, так как для человечества необходимо находить пути производства продуктов питания высокого качества, при этом экологически и экономически выгодных. Увеличение населения планеты и сокращение сельскохозяйственных земель заставляет искать альтернативные способы выращивания овощных культур. Светокультура позволяет организовывать выращивание в условиях северных регионов, городов и тепличных хозяйств.

Исследуя тему светокультур и подбора оптимального освещения для растений, мы поставили опыт по выращиванию базилика под двумя разными типами ламп, которые широко применяются в современном растениеводстве.

Цель опыта: определение влияния фитоламп на рост, развитие и продуктивность светокультур.

Задача: Выявить влияние ламп типа ДНаТ и LED на биометрические показатели растений и реализацию генетически заложенной потенциальной продуктивности.

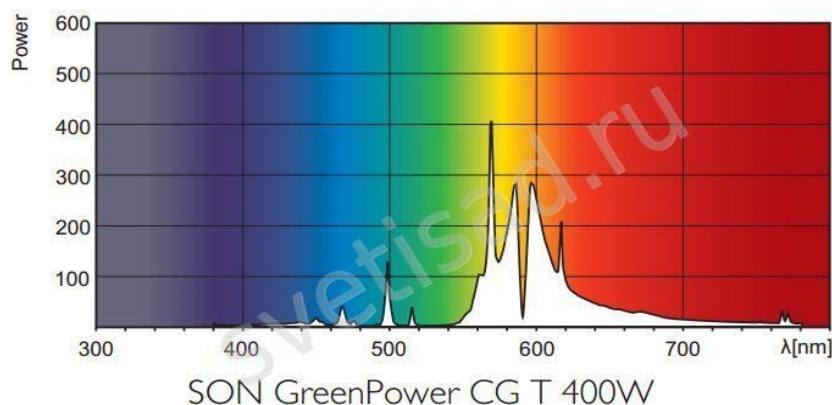
Объект исследования: лампы ДНаТ, лампы Led, натриевые газоразрядные лампы (HPS или ДНаТ – Дуговая Натриевая Трубочатая).

Дуговая натриевая трубчатая лампа (ДНаТ) представляет собой стеклянный баллон, содержащий специальную «горелку» – цилиндрическую трубку с чистой закисью алюминия. Данная трубка заполнена парами натрия и ртути. Кроме того, эти лампы содержат пусковой газ – ксенон. Данная трубка заполнена парами натрия и ртути. Следует отметить, что натриевые лампы

подключаются по-особому – с помощью специального пускорегулирующего аппарата и импульсно-воспалительного устройства.

ДНаТ-лампы мощностью 400–1000 Вт дают свет видимого (400–700 нм) и невидимого (700–850 нм) спектров. Максимальную интенсивность имеет желтый цвет (приблизительно 589 нм). ДНаТ-лампы преобразуют до 25% электроэнергии в световую, но при этом выделяют очень много тепла и производят шум [2].

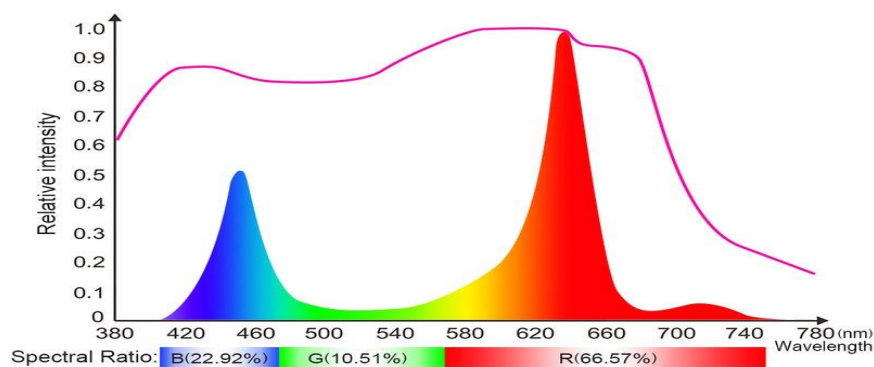
В исследовании использовалась лампа ДНАТ Master GreenPower - 400W производства компании Philips (Бельгия). Была установлена в левом гроутенте.



LED (Light Emitting Diode) – это полупроводниковый прибор, который искажает электрическое напряжение в свет. От химического состава полупроводника зависит спектральный диапазон излучаемого света. На вид это практически обычная лампа с множеством светодиодов в ней. Их изобрели еще в 1907 году, но для нужд растениеводства их доработали относительно недавно. Несмотря на то, что светодиодные лампы для растений только вошли в нашу жизнь, они уже успели создать себе хорошую репутацию. Для освещения растений подходят далеко не все светодиодные лампы. При выборе необходимо учитывать оптическую длину волн, или иначе диапазон спектра излучения.

В правом боксе установлена экспериментальная LED лампа BESTVA 1000W Fullcolor (полный спектр). Заявленная производителем потребляемая мощность на самом деле будет ниже, т. к. она лишь указывает на размер кристалла и его потенциал, а ток подается меньше. Например, реальное энергопотребление лампы 1000 Вт = 200 Вт.

BESTVA Dual-chip 1000W Output Spectrum Test Report



Ele. Parameters:

Flux: 11823.35 lum

Lux: 14352 lux

Power: P=185 W

Effi.: 63.91 lm/W

Voltage: U=111.1 V

Current: I=1.695 A

Данные спектрограммы взяты с официальных сайтов производителей.

Методика:

В ходе исследования сравнивались светодиоды с ДНаТ лампами.

Исследовали рост, развитие и продуктивность растений при выращивании их в специальных грутентах Secret Jardin Dark Street, площадью 1x1 м, сделанных из высококачественного светоотражающего материала «Mylar», со светоотражающей способностью более 90%. Подобран оптимальный микроклимат, вентиляция и другие параметры, влияющие на растения. Температура воздуха в грутентах поддерживалась на уровне 24-27 градусов.

Предмет исследования: базилик Геневезе, базилик Ереванский.

Базилик (*Ocimum basilicus L.*), представитель семейства Яснотковые (*Lamiaceae*) - род полукустарников или кустарников, субтропическое прянокусовое растение.

Результаты эксперимента:

Эксперимент проводился на базилике. Чтобы результаты нельзя было трактовать как индивидуальные особенности растения, в каждый грутент с интервалом в 5 дней было высажено две группы растений.

Влияние ламп на всхожесть:

Первыми были всходы базилика Ереванского, на 5 день под лампой Led, тенденция сохранилась в двух группах. Дружные всходы базилика сорта Геневезе появились на 9 день в группе Led1 и на 10 день в группе Led2. Под лампами ДНаТ всходы появлялись неравномерно на 10-12 день в двух группах.

На основе этих наблюдений можно сделать вывод, что для получения более дружных всходов более подходит Led лампа. Данная особенность объясняется правильно подобранным спектром красного и дальнего красного излучения, влияющих на прорастание семян.

Влияние ламп на биометрику растений (табл. 1, 2):

Таблица 1. Биометрические показатели надземной части базилика сорта Геневезе лампами типа LED и ДНаТ

Вид лампы	Биометрия листа, см	Количество листьев, шт.	Высота растения, см	Масса одного растения, г
ДНаТ	8,3*4,9	48	44	33
Led	6,2*3,4	64	40	38

Таблица 2. Биометрические показатели надземной части базилика сорта Ереванский под лампами типа LED и ДНаТ

Вид лампы	Биометрия листа, см	Количество листьев, шт.	Высота растения, см	Масса одного растения, г
ДНаТ	7,5*3,9	37	32	18
Led	5,7*3,1	46	35	22

В процессе роста и развития отмечены следующие показатели:

- растение под ДНАТ 1 имеет склонность к вытягиванию. Более взрослые листья склонны к увеличению площади, окраска листьев более блеклая. Новые листья склонны к мутации формы и более медленному развитию. Корневая система слабее, чем под растениями в другом грубоксе;
- в сравнении с ДНАТ, листья растения под LED лампой имеют более правильную здоровую форму. Новых листьев больше. Растение меньше вытягивается. Корневая система развита значительно лучше. Корни более толстые и их примерно в 3 раза больше.

Срезка растения проводилась несколько раз с интервалом 1 месяц (табл. 3).

Таблица 3. Количество срезов и урожайность базилика сорта Геневезе и Ереванский с одного растения под каждой из ламп

Вид ламп	Количество срезов	Периодичность срезов	Общая масса срезов в г	Средняя масса одного растения, г
Сорт Геневезе				
ДНаТ	4	1 месяц	133	33,25
Led	4	1 месяц	145	36,25
Сорт Ереванский				
ДНаТ	3	1 месяца	84	28
Led	3	1 месяца	103	34,33

Все испытываемые сорта базилика показали наибольшую продуктивность под лампами типа Led. Общая масса Геневезе за 4 срезки с одного растения – 145 г. Общая масса сорта Ереванского за 3 срезки 103 грамма. Запах растения более интенсивный.

В группе 2 проявляются все те же признаки, за исключением мутации формы листьев у растения под ДНАТ.

На основе данного исследования можно сделать следующие выводы:

1. При создании оптимальных условий для выращивания базилика на зелень можно получать до 5-6 срезок за цикл жизни растений.

2. При циклических посадках и срезках с данной культуры можно получать урожай круглогодично.

3. Всхожесть семян под лампами Led составила 98%, под лампами ДНАТ взошло только 94% от посаженных растений. Всходы Led появились дружнее и раньше.

4. По сравнению биометрических и других показателей можно сделать вывод, что растение под ДНАТ лампой получает значительно меньше световой энергии в нужном спектре. Особенно ярко это выражено на фиолетовом сорте базилика.

5. Урожайность испытуемых сортов базилика при одинаковом количестве срезок выше на 15-20% под лампами типа LED.

Данные выводы и показатели являются начальными, исследование продолжается. Заложены опыты по выращиванию других светокультур (шпинат, руккола, салат). Краткий обзор современного состояния проблемы искусственного облучения растений показывает, что среди биологических и сельскохозяйственных наук светокультура растений занимает теперь прочные позиции и как теоретическая дисциплина, и как прогрессивный агротехнический приём.

Л и т е р а т у р а

1. **Романов Г.А.** Молекулярно-генетические и биохимические методы в современной биологии растений [Электронный ресурс] / под ред. В.В. Кузнецова, Г.А. Романова. – 2-е изд. (эл.). – Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf: 498 с.). – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. – (Методы в биологии). ISBN 978-5-9963-2659-4.
2. **Гавриленко А.П.** Светодиодный свет для теплиц. ООО “ЭНОВА Лайт” (май 2016).

УДК 633.16:581.573.4

Канд. биол. наук **А.Г. СЕМЕНОВА**

(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

Канд. биол. наук **А.В. АНИСИМОВА**

(ФГБНУ ВИЗР)

МНОГОЛЕТНЯЯ ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ОБРАЗЦОВ ЯЧМЕНЯ РАЗЛИЧНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ К ВРЕДНЫМ ОРГАНИЗМАМ

В связи с необходимостью снижения пестицидного пресса на агроценозы и окружающую среду следует искать возможности самозащиты культурных растений. Механизмы устойчивости, которые эволюционно сложились в естественных ценозах, частично были утрачены в процессе стихийной селекции.

На полях Пушкинских лабораторий ВИР в течение многих лет оценивают иммунологическую ценность коллекционных образцов ячменя к вредным организмам. Основное внимание привлекают шведская муха (*Oscinella fri* L.) и листовые патогены: мучнистая роса (гриб *Blumeria graminis* (DC.) Golovin ex Speer f. sp. *hordei* Em. Marchal), сетчатая (*Pyrenophora teres* f. *teres* Drechsl.) и тёмно-бурая (*Cochliobolus sativus* Ito and Kurib) пятнистости, карликовая ржавчина (*Puccinia hordei* G.H.). Интерес вызван значительной вредоносностью названных объектов. Так, шведская муха особенно опасна, если уязвимая фаза растения-хозяина совпадает с агрессивной фазой фитофага, в этом случае самки насекомого откладывают яйца на растения в фазу 2-3 листьев, и личинки повреждают главный стебель, в результате чего самый продуктивный колос не формируется. Наибольшая вредоносность указанных фитопатогенов ячменя отмечена в фазах цветения и налива зерна.

В последние годы наши исследования касались местных форм ячменя из Переднеазиатского центра происхождения культурных растений, где наблюдается экологическая дифференциация ячменей, связанная с разнообразием природно-климатических факторов. Большая вероятность выявления новых устойчивых образцов ячменя из данного региона обусловлена и постоянным присутствием здесь интересующих нас вредных организмов.

Начиная с 2013 года изучали 225 местных образцов из Дагестана, а с 2014 года – 50 форм ячменя из Грузии и Азербайджана. Среди местных форм ячменя из Дагестана и Закавказья выявлено 10 сортов с комплексной устойчивостью, 2 – с групповой устойчивостью к болезням и 9 – к шведской мухе [1].

Кроме этого, были исследованы новые сорта из стран Европы и новые сорта и линии отечественной селекции. Начиная с 2014 года с участием научных сотрудников ФГБНУ Ленинградский НИИСХ «Белогорка» изучено 80 сортов ярового ячменя из коллекции ВИР на устойчивость к шведской мухе, к возбудителям мучнистой росы, сетчатой и тёмно-бурой пятнистостям, а также оценено по хозяйственно-ценным признакам. По результатам исследований среди отечественных и интродуцированных сортов ячменя было выделено 7 сортов с групповой и комплексной устойчивостью, а также отдельно 3 сорта, устойчивые либо к вредителю, либо к фитопатогенам [2].

В 2017-2018 годах была продолжена оценка выделенных по устойчивости образцов ячменя.

Методы исследований. Образцы высевали по 2 рядка в трехкратной повторности. Через каждые 20 номеров размещали сорта-стандарты: неустойчивый к шведской мухе сорт Криничный (к-27605, Беларусь) и устойчивый к фитофагу сорт Белогорский (к-22089, Ленинградская область). С целью повышения заселённости посевов ячменя шведской мухой использовали провокационный фон [3]. Проводили учёты: в начале фазы кущения определяли процент повреждения главных стеблей; в фазу выход в трубку – поврежденность всех стеблей вредителем. Оценку образцов ячменя на устойчивость к возбудителям пятнистостей, мучнистой росы и карликовой ржавчины проводили по проценту развития симптомов болезней в среднем по растению на естественном инфекционном фоне [4]. Статистическую обработку

полученных данных проводили, используя компьютерную программу Microsoft Excel.

Результаты исследований. В 2017 году усилились негативные черты нашего климата. В холодные месяцы было тепло, а в тёплые - холодно. Теплая погода зимних месяцев при слабом снежном покрове, вероятно, отрицательно сказалась на зимовке личинок шведской мухи. Неблагоприятные тенденции продолжились весной и в начале лета, когда температура воздуха была примерно на 2 градуса ниже нормы, а в апреле осадков выпало 277% от средних многолетних значений. Места зимовки вредителя (стебли озимых культурных и диких злаков) оказались практически затоплены, что привело к гибели части популяции насекомого. В связи с этим в 2017 году лет шведской мухи наблюдался в более поздние сроки, чем обычно, и был слабым. Как следствие – заселенность стеблей зерновых культур личинками была незначительна.

В 2018 году условия оказались более благоприятными для фитофага. Устойчивый снежный покров, который образовался с середины зимы, защитил личинок от низких температур, а высокие положительные температуры апрельская обеспечили дружный вылет насекомых весеннего поколения после зимовки. Мы наблюдали высокую заселенность всех стеблей вредителем, что обусловило снижение показателей устойчивости образцов ячменя, выделенных ранее.

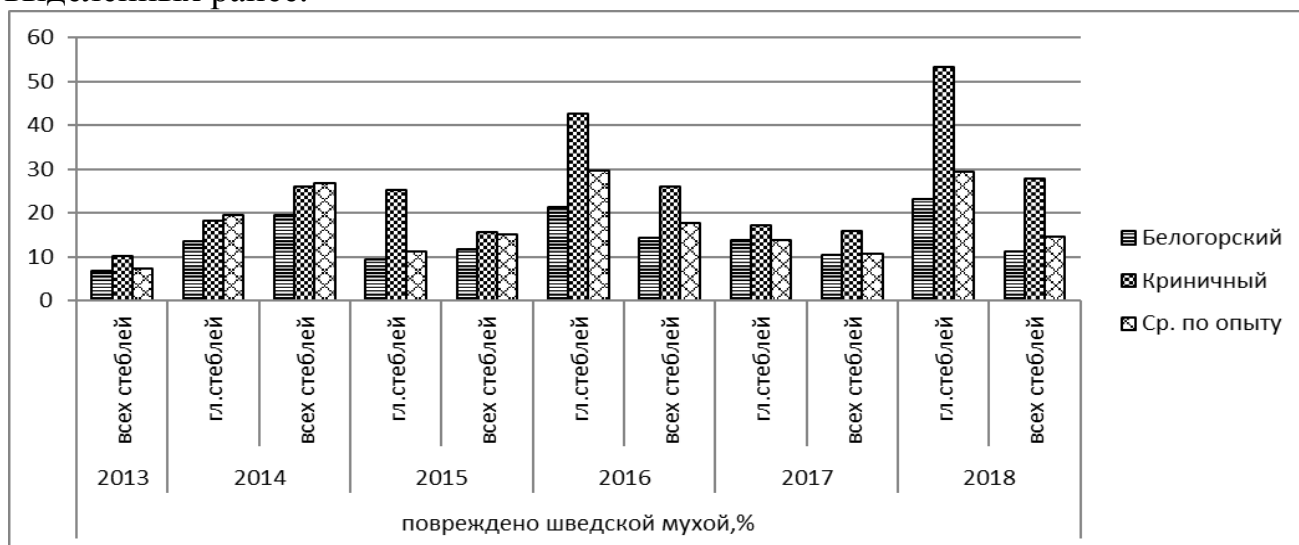


Рис. 1. Поврежденность стеблей ячменя личинками шведской мухи в 2013-2018 гг. (Пушкинские лаборатории ВИР, провокационный фон)

На рис. 1 отражены результаты заселенности шведской мухой сортов-стандартов в разные годы исследований и поврежденность в целом по опыту образцов, высеянных на провокационном фоне. В 2018 году повреждение личинками шведской мухи в целом по опыту главных – наиболее продуктивных – стеблей ячменя больше чем 2 раза, а все стебли растений были в 1,5 раза больше заселены вредителем по сравнению с 2017 годом.

Данные, представленные в табл. 1, свидетельствуют о низкой поврежденности главных (наиболее продуктивных) стеблей у большинства

форм ячменя, выделенных ранее по устойчивости, однако подсчет поврежденности всех стеблей показал, что личинки шведской мухи успешно развивались в образцах из Дагестана и сильно повредили половину образцов из Закавказского региона.

Таблица 1. Оценка устойчивости образцов ячменя к шведской мухе и листовым болезням в 2017 году

№ по каталогу ВИР	Название сорта	Происхождение	Повреждение шведской мухой, %		Поражение болезнями, %	
			главных стеблей	всех стеблей	темно - бурая пятнистость	сетчатая пятнистость
Дагестан, начало оценки в 2013 г.						
11474	Местный	Дагестан	9,7	36,0	10	0
13502	Местный	Дагестан	11,8	21,2	10	0
13505	Местный	Дагестан	2,1	32,0	10	0
14145	Местный	Дагестан	4,8	32,1	10	0
15246	Гибернакулюм	Дагестан	21,4	33,3	10	0
15293	Местный	Дагестан	9,1	15,3	5	0
21754	Местный	Дагестан	6,5	28,3	5	0
21807	Местный	Дагестан	3,6	16,7	10	0
21809	Местный	Дагестан	7,1	15,0	10	10
Закавказье, начало оценки в 2014 г.						
717	Местный	Азербайджан	7,5	15,1	10	0
719	Местный	Азербайджан	5,4	11,0	10	0
812	Местный	Грузия	3,5	14,3	10	0
825	Местный	Грузия	4,1	17,0	5	0
832	Местный	Грузия	2,1	5,7	5	0
834	Местный	Грузия	2,3	7,6	5	0
1000	Местный	Грузия	5,6	17,6	3	0
10613	Местный	Грузия	7,4	20,4	10	0
17208	Даг-арпасы	Азербайджан	5,0	10,6	10	0
23374	Местный	Азербайджан	3,4	31,1	10	0
25621	Местный	Азербайджан	3,8	40,0	20	0
«Белогорка» (ЛНИИСХ), начало оценки в 2014 г.						
22342	Nordic	США	5,4	11,0	3	1
30966	Margret	Германия	6,6	19,3	10	5
31100	Delphine	Франция	14,9	14,5	15	5
30719	Гарский 3	Омская обл.	5,5	9,8	10	5
30999	Геа	Финляндия	6,0	20,4	10	5-10
31196	Карат	ЛНИИСХ	5,2	12,1	5-10	5-10
30925	Malva	Латвия	7,1	9,7	20	0
30822	Мураш	ЛНИИСХ	4,9	12,4	10	5
Сорта-стандарты						
22089	Белогорский	Ленинград. обл.	13,8±5,5	10,4±3,7	15	0
27605	Криничный	Беларусь	17,1±2,3	10,7±4,6	20	5

В 2018 году (табл. 2) больше половины главных стеблей и четверть всех стеблей растений сорта-стандарта Криничный, позиционированного как

неустойчивого к фитофагу, были повреждены вредителем. Давно зарекомендовавший себя как устойчивый сорт – Белогорский – имел поврежденность главных стеблей 23,1%, а всех стеблей – 11,3%. В условиях такой высокой вредоносности шведской мухи большинство сортов, выделенных нами, оказались сильно повреждены вредителем. Причем, в связи с ранним летом, имаго гораздо больше были повреждены главные стебли.

Худшие показатели из «Белогорки» наблюдали у сортов Margret, Delphine, Tea. Условия 2018 года оказались исключительно благоприятными для развития шведской мухи, что отрицательно сказалось на устойчивости ячменя (табл. 2).

Таблица 2. Оценка устойчивости образцов ячменя к шведской мухе и листовым болезням в 2018 году

№ по каталогу ВИР	Название сорта	Происхождение	Повреждение шведской мухой, %		Поражение болезнями, %	
			главных стеблей	всех стеблей	темно-бурая пятнистость	карликовая ржавчина
Дагестан, начало оценки в 2013 г.						
11474	Местный	Дагестан	33,9	12,2*	10	10
13502	Местный	Дагестан	37,6	20,2	10	10
13505	Местный	Дагестан	32,5	26,8	10	10
Закавказье, начало оценки в 2014 г.						
812	Местный,	Грузия	38,5	15,3	40-50	30
825	Местный	Грузия	37,2	14,3*	15-20	20
832	Местный	Грузия	26,5*	16,2	20	40
834	Местный	Грузия	20,6*	4,6*	20	10
10613	Местный	Грузия	30,7	8,4*	15	30
17208	Местный	Азербайджан	34,6	13,4*	20	30
23374	Местный	Азербайджан	42,7	14,3*	10	10
25621	Местный	Азербайджан	18,6*	14,5*	30	10
Белогорка (ЛНИИСХ), начало оценки в 2014 г.						
22342	Nordic	США	34,7	38,3	20	80-90
30719	Гарский 3	Омская обл	26,8*	23,7	20	10
31196	Карат	ЛНИИСХ	42,9	24,9	15	60
30925	Malva	Латвия	30,3	25,9	30	60
30822	Мураш	ЛНИИСХ	18,2*	13,3*	20-30	40-50
Сорта-стандарты						
22089	Белогорский	Ленинград. обл.	23,1±5,7	11,3±2,7	20-30	50-70
27605	Криничный	Беларусь	53,5±6,0	27,9±5,0	40-50	50

* Статистически значимы различия по t-критерию Стьюдента ($p < 0,05$) относительно сорта – стандарта Белогорский

Менее повреждены шведской мухой были местные формы ячменя: к-11474 (Дагестан), к-832 (Грузия), к-834 (Грузия), к-25621 (Азербайджан). Перспективные отечественные сорта Тарский-3 (к-30719, Омская обл.) и Мураш (к-30822, ЛНИИСХ).

В 2017 году поражение исследуемых сортов и форм ячменя тёмно-бурой пятнистостью было незначительным по сравнению с 2018 годом. Развитие пятнистости в 2018 г. на уровне сортов-стандартов (до 30-50%) наблюдали у местных форм: к-812 (Грузия), к-25621 (Азербайджан), сортов Malva (Латвия) и Мураш (Россия). На этом фоне слабое развитие (до 10-15%) патогена отмечено у дагестанских форм к-11474, к-13502, к-13505, у форм из Грузии – к-10613, Азербайджана – к-23374 и сорта Карат.

В 2018 году среди листовых патогенов ячменя преобладающее развитие получила карликовая ржавчина. Высокое развитие ржавчины отмечали у сортов Nordic (до 80-90%), Карат, Мураш, Белогорский, Криничный, Malva (до 50-60%). В средней степени (до 20-40%) были поражены местные формы из Грузии: к-812, к-825, к-832 и к-10613, из Азербайджана – к-17208. Среди сортов отечественной селекции только на одном сорте Тарский 3 (Россия) интенсивность развития карликовой ржавчины составила 10%. Незначительное поражение (до 10%) ржавчиной наблюдали у местных форм из Дагестана - к-11474, к-13502, к-13505, из Грузии – к-834, из Азербайджана – к-23374, к-25621.

Таким образом, исходя из многолетней оценки устойчивости образцов ячменя к вредным организмам на фоне контрастных погодных условий, были выделены следующие образцы с комплексной устойчивостью:

- сорт Тарский 3 (к-30719, Омская обл.) – устойчивость к шведской мухе и карликовой ржавчине;

- местная форма из Дагестана (к-11474) – устойчивость к шведской мухе, тёмно-бурой пятнистости и карликовой ржавчине.

Л и т е р а т у р а

1. Семенова А.Г., Анисимова А.В., Юдин И.О. Иммунологическая оценка образцов ячменя из Передней Азии по отношению к вредным организмам // Научное обеспечение развитие АПК в условиях импортозамещения: сборник научных трудов конференции профессорско-преподавательского состава / СПбГАУ. – Ч. 1, С-Пб, 2017. – С. 127-131
2. Анисимова А.В., Семенова А.Г., Юдин И.О., Радюкевич Т.Н. Комплексная устойчивость отечественных и интродуцированных сортов ячменя к листовым болезням и шведской мухе в условиях Ленинградской области // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета – 2017. – № 2 (47). – С. 41-48.
3. 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.
4. Гешеле Э.Э. Методическое руководство по фитопатологической оценке зерновых культур. Одесса: ВСГИ, 1971. – 180 с.

Доктор техн. наук **В.И. СТАРОВОЙТОВ**
Канд. с.-х. наук **О.А. СТАРОВОЙТОВА**
(ФГБНУ ВНИИКХ РОССЕЛЬХОЗАКАДЕМИИ)
Канд. техн. наук **Н.В. ВОРОНОВ**
(ФГБОУ ВО РГГМУ)
Доктор биол. наук **В.Б. САПУНОВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ПРЕЦИЗИОННОЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ И ЦИФРОВИЗАЦИЯ – ОСНОВА ОРГАНИЧЕСКОГО КАРТОФЕЛЕВОДСТВА

Вызовы времени: все возрастающая необходимость в пище в связи с увеличением населения планеты и переход на биотопливо вследствие ограниченности природных ресурсов. В мировом сообществе рассматриваются возможности более массового использования картофеля в качестве сырья для производства биотоплива, кормов и как альтернативы при производстве хлеба, поскольку по выходу белка с гектара картофель не уступает пшенице. При этом полезность белков картофеля значительно выше. Обычно не акцентируют, что в картофеле находятся белки – альбумин, протеин, глобулин, пентон, туберин, – являющиеся исключительно ценным пищевым продуктом. При этом белки распределены по всему клубню и для их усвоения не требуется никаких дополнительных ферментов, особенно туберин отличается очень высокой усвояемостью организмом.

Реализация основного приоритета России – увеличения продолжительности жизни – требует и новых подходов, и нового отношения к культуре картофеля. Ключевые проблемы долголетия и здоровья – качество пищевых продуктов XXI века: высокая пищевая ценность, гарантия безопасности пищи и постоянства состава.

Картофель является практически единственной сельскохозяйственной культурой массового потребления, объемы производства которой остаются на стабильно высоком уровне, несмотря на общее падение показателей развития сельского хозяйства РФ. В России сложилась уникальная особенность в отрасли картофелеводства. Более 70% картофеля возделывается в личных подсобных хозяйствах в экологически чистых условиях, с традиционно минимальным использованием пестицидов, он представляет собой уникальный продукт для здорового питания. Картофель для России – это не только «второй хлеб», но и социально значимая культура, возделыванием которой в той или иной мере занимается более 30 млн. человек. Таким образом, развитие картофелеводства может быть важным компонентом Программы развития сельского хозяйства 2017-2025 гг. Необходимо создать «пилотные» кооперативы, объединяющие крестьян и обеспечивающие дешевыми, устойчивыми к болезням сортами, коллективными средствами механизации обработок полей, сбора колорадского жука, хранения и реализации экологичного картофеля, выращенного на принципах органического земледелия [1].

Особенности культуры:

Единственная экспортируемая культура из сегмента (в 2008 году экспорт может достичь, по нашим прогнозам, 200-250 тыс. тонн).

Динамичное развитие крупнотоварного производства, переработки картофеля, включая первичную переработку, – предприятия, выращивающие картофель на 1 тыс. и более га, играют все возрастающую роль на рынке картофеля.

Большие объёмы производства картофеля по технологиям, близким к органическим.

Увеличение объемов современных картофелехранилищ с системами послеуборочной доработки, озонирования и упаковки – со значительным снижением общих потерь при хранении.

Ряд производителей контролирует весь процесс – от производства до полок в магазинах, включая бренд.

Поскольку в России потенциал повышения урожайности не реализован даже на 50%, целесообразно рассмотреть концепцию реализации этого направления – подбор сортов и технологий в зависимости от назначения и обеспечения биологической потребности растений в питании и защите от болезней и вредителей. На основании объективных данных вносится дифференцированная, строго нормированная доза удобрения (пестицида) только на тех участках поля, где это необходимо. Таким образом достигается оптимизация питания и обработки всех растений и стабильность показателей качества картофеля. Это приводит к экономии удобрений (гербицидов, других агрохимикатов) и не создает реальной опасности загрязнения окружающей среды. Методологической основой концепции является высокоточное биодинамическое земледелие на базе новейших достижений нанотехнологий.

Высокоточные технологии целесообразно использовать при обработке почвы, локальном внесении удобрений, обработке посадок пестицидами и десикантами с помощью широкозахватных опрыскивателей. Еще одно направление – это регулирование густоты посадки и посадка с локальным внесением удобрений и обработкой клубней защитно-стимулирующими веществами (ЗСВ). Одним из важнейших критериев высокоточных технологий является ресурсосбережение. Ресурсосберегающие – это широкорядные и широкозахватные, гибкие, высокоточные технологии.

Высокоточные технологии – это не только специальные технологии, но и подбор сортов картофеля с заданными параметрами. В зависимости от назначения производимый картофель делится на картофель, дающий высокий выход товарной фракции (продовольственный); картофель, дающий высокий выход энергии, – биоэтанола, крахмала; картофель, содержащий значительное количество полезных для здоровья человека компонентов: витаминов, белка, антиоксидантов и др.

Как отмечалось, основное направление развития картофелеводства – это создание крупных предприятий, выращивающих картофель по современным промышленным технологиям, насыщенным химическими средствами защиты и

минеральными удобрениями. В то же время мелкотоварное производство, занимающее основные площади, основывается на технологиях, близких к органическому земледелию. Наша задача – синтезировать эти производства на основе рационального подхода.

Можно выделить три способа возделывания продовольственного картофеля: по промышленным, биологизированным и экотехнологиям.

Промышленные технологии – производство картофеля по современным европейским и мировым технологиям с использованием современных химических средств защиты и удобрений.

Биологизированные технологии – производство картофеля с минимальным использованием химических средств защиты и широким использованием зеленых удобрений, биорегуляторов, энергенов и хелатов, устойчивых к болезням и вредителям сортов картофеля с заданными потребительскими свойствами [2].

Экотехнологии – биологизированные технологии выращивания в специальных регионах, пригодных по почвенно-климатическим условиям для выращивания экологической продукции. Как разновидность экотехнологий, органическое почвосберегающее земледелие – выращивание без использования химических ЗСВ и минеральных удобрений. Социологические опросы последних лет показывают, что среди приоритетов жизни на первом месте стоит здоровье. Здоровье нации и продолжительность жизни неразрывно связаны с количеством и качеством потребляемых продуктов. Картофель потребляется в РФ в большом количестве (более 130 кг/чел. год) и занимает 2 место в питании. Экологически безопасная и биологически полноценная продукция пользуется повышенным спросом. Объем мирового рынка экопродукции в 2006 году оценивался в сумму более чем 40 млрд. долларов с ежегодным ростом в 10-20%. Среди экспортеров экологически чистой сельскохозяйственной продукции (органической) в числе лидеров находится Китай (200 млн. долларов).

Как отмечалось, основой высокоточного земледелия являются биодинамические принципы управления. Это связано с тем, что многообразие почвенно-климатических условий, глобальные и локальные изменения климата и низкая точность прогноза требуют корректировки развития растения с учетом ситуации. Разрабатываемые био- и химические средства пролонгированного действия не решают полностью эти проблемы. По данным ГЛОНАСС, агрономических наблюдений на полях с помощью инструментальных полевых и лабораторных анализов, необходимо разрабатывать тактику корректировки развития растений. Это относится к питанию, защите и повышению иммунитета растений. Высокоточные технологии должны быть гибкими по пространственно-временным параметрам. Проведенные исследования показали, что внесение полных доз удобрений перед посадкой или во время посадки менее эффективно, чем мелко-локальное. С другой стороны, появился новый класс высокоэффективных удобрений: лигногуматы, биогели с микроудобрениями в хелатной форме, которые целесообразно вносить по результатам анализа растения.

Для производства картофеля по био-, эко- и органическим технологиям необходимо в соответствии с Федеральным законом о техническом регулировании разработать стандарты и технические регламенты, в которых будут отражены следующие положения:

1. Общие и специальные требования к выращиванию картофеля для здорового питания.
2. Требования к экологии региона, условиям для выращивания данной культуры и почвам, свободным от болезней и вредителей.
3. Ограничение или исключение использования химических средств защиты растений (СЗР) и минеральных удобрений.
4. Специальные севообороты.
5. Специальные сорта с заданными параметрами качества.
6. Сертификация продукции.

В РФ имеются значительные площади, на которых реально производить сельскохозяйственную продукцию высокого качества, по своим параметрам соответствующую требованиям международных стандартов, которая могла бы пользоваться большим спросом как на российском, так и международных рынках экопродукции. Однако до настоящего времени не разработаны критерии экологической оценки сельхозпродукции, не обеспечено внедрение стандартов производства экологически чистой сельхозпродукции, не сформирован реестр сельхозпроизводителей и производимой продукции, отсутствует система сертификации производства и продукции по международным экостандартам. Бесспорно, что товаропроизводителям надо заниматься правовой охраной собственной продукции, в том числе экологически чистых товаров и технологий. Чтобы избежать подделок, необходимо патентовать товарные марки и бренды. Это позволит оградить потребительский рынок от контрафакта и обеспечить конкурентоспособность [3, 4].

Проблема производства экопродукции на основе органического земледелия (или экоагропроизводства) должна решаться в соответствии с Федеральным законом о техническом регулировании. В связи со сложностью задачи ей необходимо придать государственный статус, а в ее решении должен быть задействован научный, производственный и законодательный потенциал.

Л и т е р а т у р а

1. **Картофель и топинамбур – продукты будущего.** / Под общей ред. В.И. Старовойтова. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2007. – 292 с.
2. **Индустрия картофеля.** (Справочник) / Россельхозакадемия, ГНУ ВНИИКХ, ГНУ ВНИИК; Под ред. В.И. Старовойтова. – М., 2013. – С. 91-114.
3. **Минин В.Б., Воронов Н.В.** К инновационным решениям для устойчивого развития сельских территорий // Изобретатели в инновационном процессе России: материалы конференции. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2014. – С. 258-260.
4. **Конкурентоспособные технологии семеноводства, производства и хранения картофеля.** – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2018. – 236 с.

ЭФИРНЫЕ МАСЛА РАСТЕНИЯ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ЧИСЛЕННОСТИ ТЕПЛИЧНОЙ БЕЛОКРЫЛКИ *TRIALEURODES VAPORARIORUM* WEST

Тепличная белокрылка *Trialeurodes vaporariorum* относится к числу наиболее распространенных объектов на культурах закрытого грунта с широким диапазоном растений-хозяев. Кроме непосредственного повреждения при питании соками растений они создают благоприятные условия для развития сажистого гриба на выделяемой ею медвяной росе и способны переносить вирусную инфекцию. Благодаря практически круглогодичному присутствию насекомых в теплицах, резистентность к химическим инсектицидам у тепличной белокрылки вырабатывается достаточно быстро, что ведет к необходимости поиска новых средств и мероприятий для сдерживания численности этого фитофага. Идеальный инсектицид должен эффективно сдерживать численность вредителя, быстро разлагаться и быть не токсичным для теплокровных. В последние годы в связи с востребованностью продукции органического земледелия активно изучается возможность использования в качестве экологически малоопасных инсектицидов эфирных масел растений и их основных составляющих. Они являются богатым источником биологически активных химических веществ. Эфирные масла могут применяться на продовольственных культурах незадолго до сбора урожая в связи с тем, что не накапливаются в продукции. Уже получены убедительные данные о перспективности этих природных веществ с учетом различных способов воздействия на вредных членистоногих (токсический, репеллентный, детеррентный, антифидантный и др.) [1, 2].

Цель нашей работы – провести сравнительную оценку воздействия эфирных масел растений на тепличную белокрылку.

Культуру тепличной белокрылки содержали при температуре $22\pm 1^\circ\text{C}$ и световом дне 16 часов на растениях фасоли.

Тестируемые растительные эфирные масла были получены из института Crop Research Institute (CRI), Praha, Czech Republic.

Для проведения экспериментов растения фасоли выращивали индивидуально в пластиковых стаканчиках. В фазе семядольных листьев половину растений обрабатывали раствором эфирного масла, а вторую половину – водой. Максимальную используемую концентрацию масел определяли исходя из первичной оценки на фитотоксичность. После испарения влаги подготовленные растения попарно (опыт – контроль) размещали в цилиндрах (объем 10 л) и выпускали тепличную белокрылку. Для предотвращения вылета белокрылки сосуды закрывали мельничным газом. Через сутки учитывали распределение фитофага на растениях и количество отложенных яиц.

Для оценки выбора вредителем растений использовали показатель индекса предпочтения (ИП), рассчитываемый по формуле: (число особей на контрольном растении – число особей на опытном растении) / общее количество прореагировавших особей.

Изменение численности дочернего поколения оценивали исходя из количества отложенных яиц в опыте и контроле [3].

Результаты проведенных экспериментов показали, что масло из *Citrus limonum* (0,5%) не вызывает каких-либо существенных изменений в поведении тепличной белокрылки (табл.). Образцы из *Pelargonium graveolens*, *Litsea cubeba*, *Juniperus virginiana*, *Thymus vulgaris* (все 0,25%) обладали репеллентным действием с показателем ИП соответственно -25,3, -27,7, -34,1, - 52,4. При оценке выбора тепличной белокрылкой растений для откладки яиц было установлено, что и в этом случае вредитель отдает явное предпочтение контрольным растениям. По снижению численности дочернего поколения образцы масел находятся в следующей очередности: *J. virginiana* и *P. graveolens* – в 2 раза, *T. vulgaris* – в 3,6 раза, *L. cubeba* – в 5 раз. В варианте с *L. cubeba*, обладающим меньшей степенью репеллентности по сравнению с *T. vulgaris*, отмечено явное преобладание блокирования откладки яиц. Объяснение этого факта требует дальнейшего исследования.

Таблица. Реакция тепличной белокрылки на эфирные масла растений

Образец масла	Концентрация, %	Количество имаго на растение		ИП	Количество яиц		Изменение численности потомства, %
		опыт	контроль		опыт	контроль	
<i>Citrus limonum</i>	0,5	19,9±3,28 А	14,7±3,40 А	+15,0	36,8±6,26 А	33,1±8,41 А	+10,0
<i>Juniperus virginiana</i>	0,25	12,9±3,58 А	26,7±2,81 Б	- 34,1	26,2±6,87 А	50,5±8,41 Б	-48,1
<i>Litsea cubeba</i>	0,25	12,0±3,42 А	21,2±2,31 Б	-27,7	7,2±3,76 А	36,9±6,70 Б	-80,4
<i>Pelargonium graveolens</i>	0,25	14,0±1,33 А	23,5±2,28 Б	-25,3	24,9±3,36 А	47,2±8,22 Б	-47,2
<i>Thymus vulgaris</i>	0,25	7,8±0,89 А	25,0±1,74 Б	-52,4	13,1±2,0 А	46,9±5,48 Б	-72,1

Примечание. Одинаковыми буквами указано достоверное различие с контролем на уровне 0,05

Выявленные репеллентные свойства эфирных масел в отношении тепличной белокрылки крайне важны, так как они обеспечивают защиту с минимальным воздействием на экосистему, препятствуя заселению фитофагом обработанных растений и развитию популяции.

Анализ литературных данных по оценке действия эфирных масел на вредителей культур закрытого грунта показал активность комплекса масел при различных способах воздействия на персиковую тлю *Myzus persicae*, западного цветочного трипса *Frankliniella occidentalis*, паутинного клеща *Tetranychus urticae* [4, 5, 6, 7]. Полученные нами результаты подтверждают целесообразность проведения на тепличной белокрылке дальнейших

исследований по оценке различных механизмов действия как отобранных нами образцов, так и эфирных масел других растений. Новые сведения позволят создать на основе наиболее перспективных эфирных масел новые биологизированные средства защиты растений от вредных членистоногих в условиях теплиц в качестве альтернативы традиционным инсектицидам.

Литература

1. **Zartashia Arshad, Muhammad Asif Hanif, Rashad Waseem Khan Qadri.** Role of Essential Oils in Plant Diseases Protection: A Review. //International Journal of Chemical and Biochemical Sciences. - 2014. - 6. - P.11-17.
2. **Ebadollahi Asgar.** Plant Essential Oils from Apiaceae Family as Alternatives to Conventional Insecticides. //Ecologia Balkanika. - 2013. - 5(1) – P. 149-172.
3. **Abbot W. S.** A method of computing the effectiveness of an insecticide. // J. Econ. Entomol.- 1925. – 18 - P. 265-267
4. **Stepanycheva E.A., Petrova M.O. Chermenskaya T. D., Pavela R.** "Prospects for the Use of Pongamia pinnata Oil-Based Products against the Green Peach Aphid *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae). // Psyche. – 2014. Article ID 705397, 5 pages, doi:10.1155/2014/705397
5. **Costa A.V. Pinheiro P. F., Rondelli V. M., de Queiroz V. T.; Tuler A. C., Brito K. B., Stinguel P., Pratisoli D.** 2013. *Cymbopogon citratus* (Poaceae) Essential oil on *Frankliniella schultzei* (Thysanoptera: Thripidae) and *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae). //Bioscience Journal. - 2013.- 29 (6). P. 1840-1847.
6. **Picard I., Hollingsworth RG, Salmieri S, Lacroix M.** 2012. Repellency of essential oils to *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) as affected by type of oil and polymer release. //Journal of Economic Entomology. – 2012. - 105 (4). P. 1238-1247.
7. **Pavela R., Stepanycheva E.A., Shchenikova A., Chermenskaya T., Petrova M.** Essential oils as prospective fumigants against *Tetranychus urticae* Koch. // Industrial Crops and Products. 2016. 94, 755–761.

УДК 631.5; 633.352.1; 633.367.2

Доктор с.-х. наук **Е.А. ТОШКИНА**
К.А. АМБАРЦУМОВА
(ФГБОУ ВО НовГУ им. Ярослава Мудрого)

УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕЛеноЙ МАССЫ И СЕМЯН СМЕШАННОГО ПОСЕВА ВИКИ ПОСЕВНОЙ С ЛЮПИНОМ УЗКОЛИСТНЫМ РАЗНЫХ СООТНОШЕНИЙ КОМПОНЕНТОВ В УСЛОВИЯХ НОВГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Еще с древних времен человечеству известны смешанные посевы, которые позволяют полноценно использовать почвенные ресурсы, получая максимально возможный урожай сельскохозяйственных культур, благоприятно влияя на качество полученного урожая, а также, что не менее важно для эффективного землепользования, – на почвенное плодородие.

Многовидовые фитоценозы – это те сообщества, которые развивались в естественных условиях, не измененные деятельностью человека. На

формирование видового состава оказывают влияние следующие факторы: конкуренция между собой; зависимость одних видов от других; наличие комплементарных видов. Устойчивое сообщество растений – это насыщенная комбинация видов, находящихся друг с другом и со средой в экологическом равновесии [1].

Под конкуренцией, которая играет решающую роль при формировании растительных сообществ, в самом широком смысле понимают тормозящее действие, которое оказывают друг на друга растущие на небольшом пространстве растения, однако без проявления паразитизма. Они борются за свет, воду и питательные вещества, поэтому отдельно стоящие растения развиваются, при прочих равных условиях, намного лучше, чем растущие в сообществе. Здесь речь идет, собственно, о физико-химических отношениях.

Ученые-физиологи растений еще давно обратили внимание на то, что растения могут влиять друг на друга посредством выделения в почву и воздух особых химических веществ, которые уже в самых малых количествах оказывают угнетающее влияние на соседние растения. Это так называемое биохимическое влияние одних растений на другие, или аллелопатия (с греч. "алело" – взаимный и "пати" – воздействие).

Очень интересны и важны для сельского хозяйства многие явления аллелопатии в сообществах культурных видов. Можно выделить некоторые аспекты и направления, по которым ведутся исследования закономерностей химического взаимодействия растений.

Конкуренция растений подразделяется на две формы: внутривидовую (между растениями одного и того же вида) и межвидовую. Обе формы конкуренции играют в формировании сообщества важную, но противоположную роль. Если при внутривидовой конкуренции погибают слабые индивидуумы какого-либо вида и остаются лишь сильные, что полезно для сохранения вида, то при межвидовой конкуренции происходит подавление слабого в конкурентном отношении вида, часто вплоть до его полного вытеснения из фитоценоза.

В природе внешние условия постоянно изменяются, поэтому полное угнетение имеет место лишь при очень большом превосходстве одного вида над другим. Обычно же возникают смешанные популяции, в которых виды представлены соответственно их конкурентной мощи.

Таким образом, в природных условиях фитоценозы всегда многовидовые. Наряду с хозяйственно полезными растениями, обладающими ценными пищевыми, кормовыми или техническими качествами, произрастают менее ценные, не представляющие хозяйственного интереса и вредные растения.

Целью наших исследований являлись обоснование и разработка агротехнических параметров смешанных агроценозов вики посевной с овсом, люпином, ячменем для производства зеленой массы и фуражного зерна при обеспечении экологической безопасности агроландшафтов в условиях Новгородской области. В данной статье рассмотрим один из вариантов опыта - смешанного посева вики посевной с люпином разных соотношений компонентов.

Исследования проводились в 2013-2018 гг. на опытных участках кафедры растениеводства ИСХПР НовГУ имени Ярослава Мудрого. Опыт включал пять вариантов: два варианта в чистом виде для контроля, три варианта вики посевной разных способов посева в смеси с компонентами (вика посевная – сорт Ярославская 136 и люпин – сорт Брянский Л-3). Способ посева рядовой, чередование рядков вики с люпином: совместный посев 1:1 и 2:1 и смешанный – 1+1. Размещение всех вариантов в опыте - рендомизированное, повторность трехкратная. Фенологические наблюдения за ростом и развитием, учет урожайности выполнены в соответствии с методическими рекомендациями ВНИИ кормов имени В.Р. Вильямса [3].

Взаимоотношения растений в смешанном агроценозе характеризуется общей выживаемостью растений, которая определяется нормой высева компонентов, полевой всхожестью семян и сохранностью растений в период вегетации, что в конечном итоге определяет густоту стояния растений перед уборкой (табл. 1).

Таблица 1. Характеристика чистых и смешанных посевов при разном соотношении компонентов в смеси (сред. 2013-2018 гг.)

Показатель	Соотношение компонентов, %				
	способ посева, чередование рядков				
	рядовой				
	вика посевная / люпин				
	вика посевная (контроль)	люпин (контроль)	совместный 1:1 $\frac{В-50}{Л-50}$	совместный 2:1 $\frac{В-75}{Л-25}$	смешанный 1+1 $\frac{В-50}{Л-50}$
Полевая всхожесть, %	96,5	83,0	$\frac{95,4}{53,0}$	$\frac{96,2}{47,0}$	$\frac{97,2}{53,0}$
Сохранность растений, %	98,4	48,9	$\frac{96,7}{40,5}$	$\frac{98,3}{39,8}$	$\frac{98,0}{45,6}$
Густота стояния перед уборкой, шт/м ²	492,0	48,9	$\frac{241,7}{20,2}$	$\frac{363,7}{7,9}$	$\frac{245,0}{22,8}$
Всего, шт/м ²	492,0	48,9	261,9	371,6	267,8

Полевая всхожесть вики посевной во всех вариантах опыта имела наибольшее значение по сравнению с полевой всхожестью люпина, даже ВО варианте в чистом виде. Если взять вариант посева люпина в чистом виде за 100%, то в смешанных посевах вики посевной с люпином полевая всхожесть люпина была ниже, эта разница колебалась от 36,2 до 43,4%.

Смешанные посевы вики посевной с люпином показали, что обе бобовые культуры в условиях конкуренции взаимоугнетались. Особенно это сказалось на люпине из-за высокой облиственности и высоты стебля вики посевной. Сохранность растений люпина к моменту уборки была низкой и составила от 39,8 до 45,6% при разных способах посева, а густота стояния растений колебалась от 8 шт. до 22 шт. растений люпина. При этом наиболее низким этот

показатель был при совместном посеве 2:1 и составил 7,9 шт/м². Наблюдения показали, что вика посевная полностью вытеснила растения люпина. Из-за выщегося стебля без опорной культуры вика посевная полегала, тем самым создавая увлажненные условия при корневом слое, что привело к загниванию растений люпина.

Так как вика посевная – культура для возделывания на кормовые цели для сельскохозяйственных животных, необходимо установить оптимальные способы и нормы высева ее для получения максимально возможного урожая зеленой массы и семян. [2, 4] Поэтому в табл. 2 сравним урожайность чистого посева вики посевной со смешанным посевом вики посевной и люпина.

При размещении компонентов вики посевной с люпином с чередованием рядков (совместный 1:1 и смешанный 1+1) увеличивается урожайность зеленой массы, тогда как при совместном 2:1 способе посева урожайность была равноценной и составила 15,8 и 15,4 т/га соответственно. Урожайность зеленой массы вики посевной при совместном 1:1 и смешанном 1+1 способах посева была на 23,4 и 22,8% выше, чем при посеве вики посевной в чистом виде, и составила 19,5 и 19,4 т/га соответственно.

Способ посева не повлиял на урожайность семян вики, и во всех вариантах опыта показатель урожайности был в пределах от 1,21 – 1,71 т/га.

Таблица 2. Урожайность зеленой массы и семян вики посевной в зависимости от способа посева, среднее за 2013 – 2018 гг.

Варианты опыта	Способ посева, чередование рядков	Урожайность зел. массы, т/га	%	Урожайность семян, т/га	%
Вика посевная (контроль)	рядовой	15,8	100,0	1,71	100,0
Вика посевная – люпин	совместный 1:1	19,5	123,4	1,21	70,8
	совместный 2:1	15,4	97,6	1,29	75,4
	смешанный 1+1	19,4	122,8	1,24	72,5

Таким образом, вика посевная при конкуренции с люпином полностью его вытеснила, что сказалось на полевой всхожести, сохранности растений и густоте стояния растений перед уборкой; растения люпина, загнивая, сильно угнетались. Урожайность зеленой массы вики посевной по сравнению с посевом в чистом виде увеличивалась при совместном 1:1 и смешанном посеве 1+1, но на урожайность семян вики посевной способ посева не оказал влияния.

Следовательно, для того, чтобы исключить убытки в производстве, вику посевную лучше всего возделывать в смеси со злаковыми. Так как смешанные агроценозы бобовых и злаковых культур обеспечивают высокие и устойчивые урожаи высококачественной зеленой массы, можно получать неполегаемый травостой и создавать благоприятные условия для последующих культур севооборота, не только снижая затраты на получение одного и того же количества урожая, но и повышая почвенный потенциал. При совместном выращивании бобовых со злаковыми культурами повышается содержание

белка в корме за счет высокого содержания протеина в бобовом компоненте, облегчается уборка и сокращаются потери урожая культур, склонных к полеганию.

Литература

1. **Агроархив.** **Сельскохозяйственные материалы** [эл. ресурс] <http://agroarchive.ru/adaptivnoe-rasteniievodstvo/2420-rol-geterogenosti-i-konkurencii-pri-konstruirovanii-agrocenozov-agroekosistem-i-agrolandshaftov.html>
2. **Зотиков В. И.** Ресурсосберегающая технология производства вики посевной яровой: брошюра. - М. [Электронный ресурс] // В.И. Зотиков, А.И. Зайцева, В.Н. Зайцев [и другие] – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2017 – 36 с. URL: https://www.rosinformagrotech.ru/sites/default/files/files/Resource_saving_production_technology_of_Wicky.pdf
3. **Методика опытов с полевыми кормовыми культурами** // ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса. – М., 1983. – 239 с.
4. **Тошкина Е.А., Абдурахманова К.А., Павлова С.П.** Влияние способа посева вики посевной в смешанных агроценозах на продолжительность основных фаз вегетации в условиях Новгородской области // Актуальные проблемы агротехнологий XXI века и концепции их устойчивого развития Материалы национальной заочной научно-практической конференции: (Россия, Воронеж, 6-7 апреля 2016 г.). – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2016. – С 24-27.

УДК 633.11:632.938

Доктор биол. наук **Л.Г. ТЫРЫШКИН**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)
Аспирант **А.В. СИДОРОВ**
(ФГБНУ ФИЦ ВИГРР)

УСТОЙЧИВОСТЬ СОВРЕМЕННЫХ РОССИЙСКИХ СОРТОВ ЯЧМЕНЯ, ОВСА И ПШЕНИЦЫ К БОЛЕЗНЯМ

Мягкая пшеница, ячмень и овес – важнейшие зерновые культуры в мировом сельскохозяйственном производстве. Одним из существенных факторов, влияющих на урожайность возделываемых сортов и снижение качества семян, является поражение листьев грибными болезнями. Общеизвестно, что наиболее экономически выгодный и экологически безопасный метод борьбы с болезнями – возделывание устойчивых сортов. Вследствие этого характеристика современных сортов, допущенных к возделыванию на территории Российской Федерации по признаку устойчивости к вредоносным грибным болезням, – актуальная задача.

Цель настоящей работы – изучить ювенильную и возрастную устойчивость сортов ярового ячменя, яровой пшеницы и ярового овса, допущенных к использованию в регионах Российской Федерации, к вредоносным листовым болезням. Материалом исследования служили 69 сортов ярового ячменя происхождения из 5 стран (Российская Федерация, Беларусь, Германия, Франция, Дания), 81 сорт ярового овса происхождения из 7 стран (Российская Федерация, Беларусь, Швеция, Польша, Финляндия, Китай,

Германия) и 178 сортов яровой мягкой пшеницы (все происхождения из Российской Федерации) [1].

Семена исследуемых образцов зерновых культур в лабораторных условиях высевали на смоченные водой ватные валики в кюветы, которые после прорастания семян помещали на светоустановку (20-22°C, постоянное освещение 2500 люкс). Проростки в стадии 1-2 листьев помещали в кюветы горизонтально и опрыскивали из пульверизатора водными суспензиями спор возбудителей болезней.

При оценке устойчивости к карликовой ржавчине в качестве инокулюма использовали сборную популяцию *Puccinia hordei* (смесь сборов с листьев нескольких восприимчивых сортов ячменя из Северо-Западного региона России); при изучении резистентности овса к корончатой ржавчине в качестве инокулюма использовали сборную популяцию *P. coronata* (смесь сборов с листьев нескольких восприимчивых сортов овса в Северо-Западном регионе России и среднем Поволжье). Для заражения сортов пшеницы использовали сборную популяцию *P. tritricina* (смесь сборов с восприимчивых сортов пшеницы в Северо-Западном регионе России и Поволжье); используемая популяция была вирулентна к проросткам линий и образцов с генами устойчивости *Lr* 1, 2а, 2с, 10, 11, 12, 13, 14а, 14б, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22а, 22б, 23, 25, 26, 27+31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 44, 45, 29, 46, 48 и 49, 52, 57, 60, 64 и авирулентна на линиях пшеницы с генами устойчивости *Lr*9, 19, 24, 47 и *Lr* 41.

При оценке устойчивости ячменя и пшеницы к темно-бурой листовой пятнистости растения опрыскивали суспензией конидий высоко агрессивного штамма *V. sorokiniana* (концентрация 50 тыс. спор /мл суспензии).

Кюветы с растениями после инокуляции патогенами оборачивали полиэтиленом и на 12 ч. оставляли в темноте, затем в случае заражения возбудителями ржавчин пленку снимали, проростки возвращали в горизонтальное положение и кюветы с растениями переносили на светоустановку. Растения, зараженные *V. sorokiniana*, в течение всего эксперимента выдерживали в горизонтальном положении под пленкой.

Учет типов реакции на заражение возбудителями ржавчин проводили на 12 сутки после инокуляции растений по шкале: 0 – отсутствие симптомов болезни; 0; - некрозы без пустул; 1 – очень мелкие пустулы, окруженные некрозом; 2 – пустулы среднего размера, окруженные некрозом или хлорозом; 3 – пустулы среднего и крупного размера без некроза [2]. Образцы с типами реакции 0 –2 рассматривали как обладающие тем или иным уровнем устойчивости, с типом реакции 3 – как восприимчивые.

Учет развития темно-бурой листовой пятнистости проводили на 7 сутки после заражения возбудителем по шкале: 0 – отсутствие симптомов поражения, 1, 2, 3, 4 – поражено 10, 20, 30, 40% листовой поверхности, 5 – поражено более 50% листовой поверхности, 6 – гибель листа. Образцы, пораженные на балл 5-6, считали восприимчивыми, 3-4 средне устойчивыми, 0-2 высоко устойчивыми [3]. Оценку поражения проростков всех сортов соответствующими болезнями провели в 3-х независимых экспериментах.

Для оценки устойчивости взрослых растений семена исследуемых сортов зерновых культур высевали на поле Пушкинских лабораторий ВИР в 2018 г. по 1 ряду на полосе шириной 1 метр. Растения опытных образцов в стадии начала колошения (ячмень, пшеница) и выметывания метелок (овес) (конец июня) опрыскивали с помощью ручного опрыскивателя суспензиями спор возбудителей болезней (концентрация уредоспор возбудителей ржавчин – 25 тыс. спор /мл суспензии, концентрация конидий возбудителя темно-бурой листовой пятнистости – 20 тыс. спор /мл суспензии). Учет развития болезней проводили через месяц после заражения по показателю «процент пораженной поверхности листьев».

По результатам 3-х независимых лабораторных экспериментов все изученные сорта ячменя оценены как восприимчивые к карликовой ржавчине (тип реакции 3) и темно-бурой листовой пятнистости в стадии 1-2 листьев (баллы поражения 5 и 6), что подтверждает ранее сделанный вывод о крайне узком генетическом разнообразии культурного ячменя по высокоэффективной ювенильной резистентности к данным болезням [4].

подавляющее большинство изученных сортов овса классифицированы как восприимчивые к корончатой ржавчине в стадии проростков (тип реакции 3), что указывает на бесперспективность их использования в селекции на ювенильную резистентность к болезни. Ни один сорт не был классифицирован как устойчивый к заболеванию, однако единичные растения 4 сортов – Факир, Прогресс, Уран и Стиплер – были устойчивы к используемому в работе инокулюму возбудителя болезни, что очевидно указывает на их генетическую гетерогенность.

Все 178 изученных сортов мягкой пшеницы были отнесены к классу высоковосприимчивых к темно-бурой листовой пятнистости в стадии 1-2 листьев (баллы поражения 5 и 6). К листовой ржавчине в стадии проростков к используемому в работе инокулюму были устойчивы сорта Челябин 75, Л 503, Терция, Тулеевская, Дуэт, Тулайковская 10, Тулайковская Золотистая, Юлия, Юго-Восточная 2, Добрыня, Тулайковская 100, Кинельская Нива, Фаворит, Сибирский Альянс, Уялочка, Тулайковская 108, Тулайковская 110, Омская 38; сорта Тулайковская 5, Л 505, Беянка, Воевода, Ульяновская 105 и Сибирская 17 были гетерогенны по устойчивости. Гетерогенность по устойчивости может быть обусловлена либо механической примесью семян других генотипов пшеницы, либо переопылением части растений с восприимчивыми к ржавчине образцами мягкой пшеницы. Отметим, что для большинства выделенных образцов ранее было показано наличие известных эффективных генов резистентности *Lr* 9, 19 и 24 [4]; поэтому, с нашей точки зрения, вряд ли целесообразно привлекать их в селекцию, поскольку эти гены уже потеряли эффективность во многих странах мира, в том числе и в ряде регионов Российской Федерации.

Все изученные сорта ячменя в полевых условиях высоковосприимчивы к темно-бурой листовой пятнистости – поражено более 90% листовой поверхности. Среди изученного набора сортов не выделено ни одного с отсутствием симптомов карликовой ржавчины: подавляющее их количество

было поражено на 80-100% листовой поверхности. Слабо пораженными в 2018г были сорта Яромир, Калькюль, Буян, Абалак, Цеппелин (все 30% пораженной поверхности флаг-листьев). Ценность данных сортов для селекции на устойчивость к болезни должна быть подтверждена оценкой их пораженности, по крайней мере, в течение еще 2-х лет изучения на эпифитотийном уровне развития карликовой ржавчины.

Из 81 сорта овса не выделено ни одного с отсутствием симптомов корончатой ржавчины в полевых условиях; большинство были поражены на 80-100%. Слабым развитием заболевания (до 20% пораженной листовой поверхности) в 2018 г. характеризовались 5 сортов: Уран, Факир, Стиплер, Всадник, Стайер. Для включения данных сортов в программы селекции на полевую устойчивость к корончатой ржавчине в Северо-Западном регионе России необходима проверка их слабой пораженности болезнью в течение 3-х лет.

Все изученные сорта мягкой пшеницы в полевых условиях на искусственном инфекционном фоне были восприимчивы к темно-бурой листовой пятнистости. К листовой ржавчине были резистентны сорта, выделившиеся в лабораторных экспериментах, а также сорта Казанская Юбилейная, Экада 70, Омская 36, Омская 37, Омская Краса, Ульяновская 100, Апасовка, Оренбургская 23. Для подтверждения полевой резистентности этих форм необходимо их дополнительное изучение на пораженность листовой ржавчиной.

Л и т е р а т у р а

1. **Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию.** Т. 1. Сорта растений (Официальное издание). М. 2017. – 483 с.: www.gossort.com.
2. **Mains E.B., Jackson H.S.** Physiological specialization in leaf rust of wheat, *Puccinia triticina* Erikss // *Phytopathology*. - 1926. - V. 16. - № 1. - P. 89-120.
3. **Тырышкин Л.Г.** Темно-бурая листовая пятнистость. Устойчивость генетических ресурсов зерновых культур к вредным организмам: учебно – метод. пособие. – М.: РАСХН, 2008. – С. 112-120.
4. **Тырышкин Л.Г.** Генетическое разнообразие пшеницы и ячменя по эффективной устойчивости к болезням и возможности его расширения: дис: докт. биол. наук. – СПб.: ВИР, 2007. – 251 с.

Доктор биол. наук Л.Г. ТЫРЫШКИН

(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

Аспирант А.В. СИДОРОВ

(ФГБНУ ФИЦ ВИГРР)

ЮВЕНИЛЬНАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ К ГРИБНЫМ ЛИСТОВЫМ БОЛЕЗНЯМ ВЫСОКОРЕЗИСТЕНТНЫХ ПО ЛИТЕРАТУРНЫМ ДАННЫМ ОБРАЗЦОВ ЯЧМЕНЯ И ОВСА ИЗ КОЛЛЕКЦИИ ВИР

Одним из важнейших факторов, снижающих показатели урожайности и качество семян образцов овса посевного (*Avena sativa* L.) и культурного ячменя (*Hordeum vulgare* L.), является поражение листьев грибными болезнями. Так, у ячменя потери урожая от поражения карликовой ржавчиной (возбудитель *Puccinia hordei* Otth.) могут превышать 30%; темно-бурой листовой пятнистостью (*Bipolaris sorokiniana* Shoem.) – достигать 100% в результате отмирания всех листьев; мучнистой росой (*Blumeria graminis* (DC) Speer f.sp. *hordei* Marshall) – превышать 30%. Потери урожая овса от поражения корончатой ржавчиной (возбудитель *Puccinia coronata* Cda) составляют в среднем 10-20%, а в годы эпифитотийного раннего развития при очень благоприятных условиях возможна полная потеря урожая.

Наиболее экономически выгодным и экологически безопасным методом борьбы с вредоносными заболеваниями является возделывание устойчивых сортов. Для их селекции необходим постоянный поиск доноров устойчивости, т.е. образцов, защищенных ранее не использованными генами устойчивости, способных легко передавать признак при гибридизации. В последние годы в нашей стране из Мировой коллекции ВИР выделено относительно большое количество образцов ячменя, устойчивых к темно-бурой листовой пятнистости [1-3], карликовой ржавчине [1, 4, 5], мучнистой росе [1, 4, 6], а также образцов овса – к корончатой ржавчине [7, 8]. В то же время наши прошлые исследования показали, что подавляющее большинство образцов зерновых культур, ранее выделенные как высоко устойчивые к листовым болезням в Российской Федерации, восприимчивы к ним. Вследствие этого мы считаем, что проверка резистентности образцов ячменя и овса, выделенных как устойчивые к болезням, в последнее время является актуальной задачей. Цель настоящего исследования – оценка ювенильной резистентности к карликовой ржавчине, темно-бурой листовой пятнистости и мучнистой росе образцов ячменя из коллекции ВИР, описанных в современной отечественной литературе как высокорезистентные к данным болезням, а также оценка ювенильной устойчивости к корончатой ржавчине образцов овса из коллекции ВИР, высокоустойчивых к данному заболеванию по литературным данным.

Материалом исследования служили образцы ячменя, описанные в современной научной литературе как устойчивые к темно-бурой листовой пятнистости: кк-15138, 23822, 30084 [1], Кристалл 71, Биос 1, Зазерский 85, Kimberley, Романтик, Diamond, Lizen, Balga, Nordic, Ача, Short Straw, Chinook,

Святогор, Новичок, Нур, Северянин, Ленинградский, Балтика, Айдас [2] и кк-11440, 11475, 12214, 14999, 15811, 16376, 15032, 15037, Баган, Нутанс 553 [3]; к карликовой ржавчине – кк-10469, 10471, 13233, 17436 [1], Cooper, Cork, Delibes, Михайловский [4] и Daphne, кк-1032, 4468, 10439, 10468, 1410, 13226, 13235, 13238, 13497, 14154, 15031, 15240, 15273, 18183, 18375 [5]; к мучнистой росе – Polygena, Рахат, Михайловский, Белгородец, Alondra, Brenda, Halla, Scarlet, Tituringia, Annabel, Носовский, Pyramid, Tabara, Acuario, Duet, Punch, Cornelia, Уши, Carola, Aimable [4], кк-3454, 20087, 20091, 25534, 8694, 20064, 20135, 25033, 25536, 25561 [6], кк-23787, 28212 [1].

Из образцов овса, описанных в литературе как высокоустойчивые к корончатой ржавчине, в нашей работе присутствовали сорта Polodia, Cravache, Calvin, Монар, Lupus, Lutz, Pluton, Horicon, Vista, Palini, Brawn, Toodyay, Criolla saltena, Possum, Volta, Kangaroo (по данным различных сайтов интернета); кк-11250, 11258, 11445, 11795, 13560, 14672 [7] и кк-11370, 13748, 14733, 14902, 14903, 14922, 14931, 14976, 14983, 14987 [8].

Семена исследуемых образцов зерновых культур в лабораторных условиях высевали на смоченные водой ватные валики в кюветы, которые после прорастания семян помещали на светоустановку (20-22°C, постоянное освещение 2500 люкс). Проростки в стадии 1-2 листьев помещали в кюветы горизонтально и заражали возбудителями болезней.

При изучении ювенильной устойчивости ячменя к мучнистой росе проростки опудривали конидиями сборной популяции *B. graminis* f.sp. *hordei* (популяции, собранные с нескольких восприимчивых сортов ячменя в условиях Северо-Западного региона России).

При оценке устойчивости к карликовой ржавчине проростки из пульверизатора опрыскивали водной суспензией уредоспор возбудителя; в качестве инокулюма использовали сборную популяцию *P. hordei* (смесь сборов с листьев нескольких восприимчивых сортов ячменя в Северо-Западном регионе России); при изучении резистентности овса к корончатой ржавчине в качестве инокулюма использовали сборную популяцию *P. coronata* (смесь сборов с листьев нескольких восприимчивых сортов овса в Северо-Западном регионе России и среднем Поволжье).

При оценке устойчивости ячменя к темно-бурой листовой пятнистости растения опрыскивали суспензией конидий высоко агрессивного штамма T *B. sorokiniana* (концентрация 50 тыс. спор /мл суспензии).

Кюветы с растениями после инокуляции патогенами оборачивали полиэтиленом и на 12 ч. оставляли в темноте, затем в случае заражения возбудителями ржавчин и мучнистой росы пленку снимали, проростки возвращали в горизонтальное положение и кюветы с растениями переносили на светоустановку. Растения, зараженные *B. sorokiniana*, в течение всего эксперимента выдерживали в горизонтальном положении под пленкой.

Учет типов реакции на заражение возбудителями ржавчин проводили на 12 сутки после инокуляции растений по шкале: 0 – отсутствие симптомов болезни; 0; - некрозы без пустул; 1 – очень мелкие пустулы, окруженные некрозом; 2 – пустулы среднего размера, окруженные некрозом или хлорозом;

3 – пустулы среднего и крупного размера без некроза. Образцы с типами реакции 0 –2 рассматривали как обладающие тем или иным уровнем устойчивости, с типом реакции 3 – как восприимчивые.

Учет типов реакции на заражение возбудителем мучнистой росы проводили на 7 - 10 сутки после инокуляции по шкале: 0 - отсутствие симптомов болезни; 0 - некрозы без пустул; 1 - очень мелкие пустулы, окруженные некрозом; 2 - пустулы среднего размера, окруженные некрозом или хлорозом; 3 - пустулы среднего и крупного размера без некроза. Образцы с типами реакции 0 -2 рассматривали как устойчивые, с типом реакции 3 - как восприимчивые.

Учет развития темно-бурой листовой пятнистости проводили на 7 сутки после заражения возбудителем по шкале: 0 – отсутствие симптомов поражения, 1, 2, 3, 4 – поражено 10, 20, 30, 40 % листовой поверхности, 5 – поражено более 50 % листовой поверхности, 6 – гибель листа. Образцы, пораженные на балл 5-6 считали восприимчивыми, 3-4 средне устойчивыми, 0-2 высоко устойчивыми. Оценку поражения проростков всех образцов соответствующими болезнями провели в 3-х независимых экспериментах.

По результатам 3-х независимых лабораторных экспериментов все изученные образцы ячменя были восприимчивы к карликовой ржавчине (тип реакции 3), мучнистой росе (тип реакции 3) и темно-бурой листовой пятнистости (балл поражения 6).

Все изученные образцы овса оценены как восприимчивые к корончатой ржавчине в стадии проростков (тип реакции 3).

Таким образом, подтверждается ранее сделанный вывод о крайне высокой частоте ошибочной классификации восприимчивых генотипов зерновых культур как высокоустойчивых к болезням. Кроме того, результаты данного исследования подтверждают представление о крайней узости генетического разнообразия злаковых культур по высокоэффективной проростковой резистентности к основным вредоносным листовым болезням. С нашей точки зрения, очевидно, что для снижения потерь от таких болезней в настоящее время помимо селекционного подхода необходимо разрабатывать и другие методы борьбы с заболеваниями.

Л и т е р а т у р а

1. **Абдуллаев Р.А., Баташева Б.А., Радченко Е.Е. и др.** Каталог мировой коллекции ВИР. Выпуск 845. Ячмень: устойчивость образцов ячменя из Дагестана к вредным организмам и абиотическим стрессорам. – СПб:ВИР, 2017. – 39 с.
2. **Иванова Н.В., Радюкевич Т.Н., Анисимова А.В.** ГНУ Ленинградский НИИСХ «Белогорка» Россельхозакадемии // 27.09.2018 [myshared.ru/slide/474270].
3. **Орлов С.Ю.** Устойчивость ячменя к шведской мухе (*Oscinella frit* L.) в условиях Северо-Западного региона России: дис ... канд. биол. наук. – СПб.: ВИР, 2014. – 179 с.
4. **Баташева Б.А.** Перспективы повышения продуктивности ячменя в Дагестане на основе изучения генофонда: дис. ... докт. биол. наук. – СПб: ВИР, 2012. – 310 с.
5. **Мисриева Б.У.** Устойчивость ячменя (*Hordeum vulgare* L.) к карликовой ржавчине (*Puccinia hordei* Otth.) в условиях Северного Кавказа: дис ... канд. с.-х. наук. – СПб.: ВИР, 2000. – 107 с.

6. **Абдуллаев Р.А., Лебедева Т.В., Алпатьева Н.В., Яковлева О.В., Баташева Б.А., Радченко Е.Е.** Устойчивость образцов ячменя из Эфиопии к мучнистой росе и карликовой ржавчине // Современные технологии и средства защиты растений – платформа для инновационного освоения в АПК России: сборник материалов Международной научно-практической конференции (8-12 октября 2018 г., Санкт-Петербург – Пушкин). СПб., 2018.– С 13-14.
7. **Магарамов Б.Г.** Изменчивость и селекционная ценность культурных видов овса в условиях южно-плоскостной зоны Дагестана: дисс ... канд. с.-х. наук. – СПб.: ВИР, 2003. – 122 с.
8. **Смирнова Л.О.** Генетическое разнообразие овса по фотопериодической чувствительности и скороспелости: дис... канд. биол. наук. – СПб.: ВИР, 2011. – 239 с.

УДК 632.954: 633.491

Канд. биол. наук **В.Г. ЧЕРНУХА**
С.И. РЕДЮК
(ФГБНУ ВИЗР)
Канд. биол. наук **Н.В. СВИРИНА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ПРИМЕНЕНИЕ ГРАМИНИЦИДА В ПОСАДКАХ КАРТОФЕЛЯ

Картофель – ценная продовольственная культура для питания человека во многих странах мира. Он служит сырьем для получения спирта, крахмала, другой продукции, используется на корм животным [1].

В посадках картофеля весьма трудно искоренить многолетние корневищные и корнеотпрысковые сорные растения, особенно в период вегетации культуры. Даже несколько экземпляров этих растений (2-3 экземпляра на 1 м²) могут нанести ощутимый урон культурным растениям. Довольно часто отмечается засорение посадок картофеля таким видом многолетних сорных растений, как *пырей ползучий (Elytrigia repens (L.) Nevski)*. Уничтожение многолетних сорняков в период вегетации культуры путем междурядных обработок почвы трудоемко и в большинстве случаев недостаточно эффективно. Для эффективной борьбы с корневищными и корнеотпрысковыми сорными растениями, как показывает практика, наиболее перспективно комплексное применение агротехнических приемов и гербицидов. Последние поражают не только надземную часть сорняков, но и проникают в корневую систему, иссушают ее и воздействуют на точки роста, лишая возможности возобновления роста в дальнейшем [2].

В настоящее время в борьбе с *пыреем ползучим* при возделывании картофеля можно использовать противозлаковые препараты (граминициды), которые вносятся по вегетирующим культурным растениям. Эти препараты безопасны для растений картофеля в любой фазе их роста. Наиболее эффективно они действуют против *пырея ползучего* в период активного роста, т.е. в начальные фазы роста растений. Поэтому их рекомендуется применять, когда растения *пырея* находятся в фазе от 2 до 6 листьев или достигают высоты 10-15 см. На взрослые растения *пырея ползучего* эти препараты оказывают

более слабое действие. Наиболее эффективны данные гербициды при использовании в условиях теплой погоды и при отсутствии осадков; при засухе растения *пырея* к ним менее восприимчивы [3].

Примером препарата, который позволяет эффективно бороться со злаковыми (однодольными) сорными растениями, является граминицид Легион Комби, КЭ. Действующее вещество – клетодим в концентрации 240 г/л. Клетодим – ингибитор синтеза жиров. После попадания на поверхность листа вещество абсорбируется листовой поверхностью и перемещается по флоэме к меристематическим регионам [4], накапливается в тканях, нарушает биосинтез липидов, вызывая гибель сорняков [5].

Изучение граминицида Легион Комби, КЭ проводили при исходной засоренности посадок картофеля *пыреем ползучим* в количестве 10-12 экз./м² и *куриным просом* (*Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv.) в количестве 22-50 экз./м². В течение вегетации количество растений *пырея ползучего* в контроле достигало 24 экз./м², *куринового проса* – 41 экз./м².

Использование 0,3 л/га препарата Легион Комби, КЭ снижало количество злаковых сорных растений на 81,7-94,1%, массу однолетних злаковых сорняков – на 92,8-96,3%, массу многолетних злаковых сорняков – на 81,0-85,7% (табл. 1).

Таблица 1. Влияние граминицида Легион Комби, КЭ на общую засоренность посадок картофеля злаковыми сорняками (Ленинградская область)

Варианты опыта	Учёты (дней после обработки)	Количество сорных растений		Масса сорных растений			
		экз./м ²	снижение, % к контролю	г/м ²		снижение, % к контролю	
				ОЗС*	МЗС*	ОЗС*	МЗС*
1. Легион КОМБИ, КЭ – 0,3 л/га	30	11	81,7	38	4	92,8	81,0
	45	3	94,1	30	2	96,3	85,7
	перед уборкой	3	93,9	-	-	-	-
2. Легион КОМБИ, КЭ – 0,7 л/га	30	5	91,7	14	2	97,3	90,5
	45	2	96,1	11	0	98,6	100
	перед уборкой	1	98,0	-	-	-	-
3. Легион КОМБИ, КЭ – 0,9 л/га	30	2	96,7	13	1	97,5	95,2
	45	0	100	0	0	100	100
	перед уборкой	1	98,0	-	-	-	-
4. Контроль	30	60	-	527	21	-	-
	45	51	-	807	14	-	-
	перед уборкой	49	-	-	-	-	-

* ОЗС – однолетние злаковые сорняки, МЗС – многолетние злаковые сорняки

Увеличение норм применения изучаемого препарата до 0,7 и 0,9 л/га повышало показатель снижения количества злаковых видов до 98,0 и 100% соответственно, показатель снижения массы однолетних злаковых сорняков до 98,6 и 100% соответственно, показатель снижения массы многолетних злаковых сорняков до 100% .

Таким образом, для борьбы с однолетними и многолетними злаковыми сорняками, в том числе *пыреем ползучим*, в посадках картофеля наиболее эффективным является внесение граминицида Легион Комби, КЭ в норме применения 0,7-0,9 л/га не позднее фазы 2-6 листьев у однолетних видов и высоты 10-15 см у *пырея ползучего*. При отсутствии в посадках картофеля *пырея ползучего* норму применения препарата можно снижать до 0,3 л/га.

Л и т е р а т у р а

1. Шпаар Д., Быкин А., Дрегер Д. и др. Картофель. Выращивание, уборка, хранение. – Торжок: ООО «Вариант», 2004. – С. 8–41.
2. Редюк С.И., Кириленко Е.И., Чернуха В.Г., Свирина Н.В. Система химической защиты картофеля от сорной растительности. // Глобализация и развитие агропромышленного комплекса России: сборник научных трудов международной научно-практической конференции, посвященной 110-летию Санкт-Петербургскому государственному аграрному университету. / СПбГАУ – 2014. – С. 28–30.
3. Голубев А.С., Редюк С.И. Современный ассортимент гербицидов для защиты // Фитосанитарная оптимизация агроэкосистем: материалы 3-го Всероссийского съезда по защите растений в 3-х томах; Гл. ред. В.А. Павлюшин. – 2013. – С. 160–164.
4. Куликова Н.Ф. Гербициды и экологические аспекты их применения: учебное пособие. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2010. – 152 с.
5. Основы химической защиты растений / Под ред. С.Я. Попова. – М.: Арт-Лион, 2003. – 208 с.
6. Лунева Н.Н., Надточий И.Н. Названия основных видов сорных растений флоры России и стран СНГ. – СПб.: ВИЗР, 2003. – 20 с.

УДК 631.4

К.Ф. ШАВРИНА

Доктор биол. наук **С.Е. ВИТКОВСКАЯ**
(ФГБОУ ВО РГГМУ)

ВЛИЯНИЕ ВОЗРАСТАЮЩИХ ДОЗ МЕЛИОРАНТА НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ Zn, Ca, Mg В ПОЧВЕ И РАСТЕНИЯХ

Известкование кислых почв – существенный фактор, определяющий распределение макро- и микроэлементов в системе почва-растение. Изучение влияния известковых мелиорантов на элементный состав сельскохозяйственных культур необходимо для повышения эффективности управления продукционным процессом агроэкосистем.

Роль цинка в растительном организме многообразна: жизненно важный микроэлемент влияет на обмен веществ, рост и развитие растений, входит в состав более 200 ферментов [1]. Кальций и магний – элементы-биофилы,

участвующие во многих физиологических процессах растительного организма (регуляция роста и развития, защита от патогенных влияний, восприятие изменений физических и химических факторов окружающей среды и др.) [2,3]. Конкурентные взаимодействия Ca-Mg-Zn в системе почва-растение определяются концентрациями элементов в почвенном растворе, агрохимическими параметрами почв, факторами внешней среды и генетически обусловленными особенностями растений.

Обязательным приемом повышения плодородия дерново-подзолистых почв, преобладающих в агроландшафтах Нечерноземной зоны, характеризующихся кислой реакцией и низким естественным плодородием, является известкование [4]. Изменение кислотно-основных свойств почвы при внесении известковых мелиорантов существенно влияет на распределение цинка в системе почва-растение. Результаты полевых прецизионных экспериментов, заложенных в широком диапазоне доз мелиоранта, позволяют построить зависимости доза-ответ, характеризующие влияние содержания кальция и магния в почве на накопление химических элементов растениями.

Влияние возрастающих доз доломитовой муки (ДМ) на распределение Ca, Mg и Zn в системе почва-растение изучали в условиях многолетнего микрополевого эксперимента, заложенного в Меньковском филиале Агрофизического института в полиэтиленовых сосудах без дна ($S=1 \text{ м}^2$, глубина 25 см, $\approx 300 \text{ кг}$ почвы на сосуд) на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве в мае 2012 года [5,6]. Перед закладкой опыта из каждой делянки (сосуда) была вынута почва на глубину пахотного слоя. Затем сосуды наполняли кислой дерново-подзолистой почвой: рНКСl $4,64 \pm 0,04$, Нг $4,11 \pm 0,08$, Ca^{2+} и Mg^{2+} $2,68 \pm 0,14$ и $0,36 \pm 0,06 \frac{1}{2}$ ммоль/100 г соответственно. Схема опыта: 1) Контроль; 2) ДМ 0,2 Нг; 3) ДМ 0,3 Нг; 4) ДМ 0,4 Нг; 5) ДМ 0,5 Нг; 6) ДМ 0,6 Нг; 7) ДМ 0,7 Нг; 8) ДМ 0,8 Нг; 9) ДМ 0,9 Нг; 10) ДМ 1,5 Нг. Минеральные удобрения вносили ежегодно, в мае, в каждый сосуд. Доза ДМ по 1 Нг составила 6,16 т/га. Суммарная доза внесенных минеральных удобрений за 2012-2016 гг. – N330P250K250 кг действующего вещества на га. В 2016 году опытная культура – вико-овсяная смесь: вика – сорт «Львовская – 22», овес – сорт «Аргомак».

В почве определяли рНКСl – потенциометрическим методом, содержание обменных Ca^{2+} и Mg^{2+} согласно [7]. Содержание цинка в почве и растениях устанавливали атомно-абсорбционным методом. Математическую обработку данных проводили в программе ORIGIN 7,5.

Влияние возрастающих доз ДМ на взаимодействие цинка, кальция и магния в системе почва-растение характеризуют коэффициенты корреляции, представленные в табл. 1.

Установлено, что содержание цинка в растениях вики линейно снижалось с увеличением содержания обменных соединений Ca и Mg в почве: коэффициенты корреляции составили -0,854 и -0,886, соответственно (рис. 1).

Наблюдали тесную корреляционную связь между содержанием подвижных соединений Zn в почве и содержанием элемента в растениях вики ($r= 0,921$) (рис. 2).

Таблица 1. Коэффициенты корреляции (r), характеризующие взаимодействие цинка, кальция и магния в системе почва-растение

Зависимость	Вика	Овес солома	Овес колос
Ca(почва) - Ca(растения)	-0,426	-0,770	-0,426
Ca(почва) - Mg(растения)	0,844	0,660	0,763
Ca(почва) - Zn(растения)	-0,854	-0,156	0,235
Mg(почва) - Ca(растения)	-0,648	- 0,777	-
Mg(почва) - Mg(растения)	0,862	0,588	0,766
Mg(почва) - Zn(растения)	-0,886	-0,404	-
Zn(почва) - Zn(растения)	0,921	0,270	-0,173

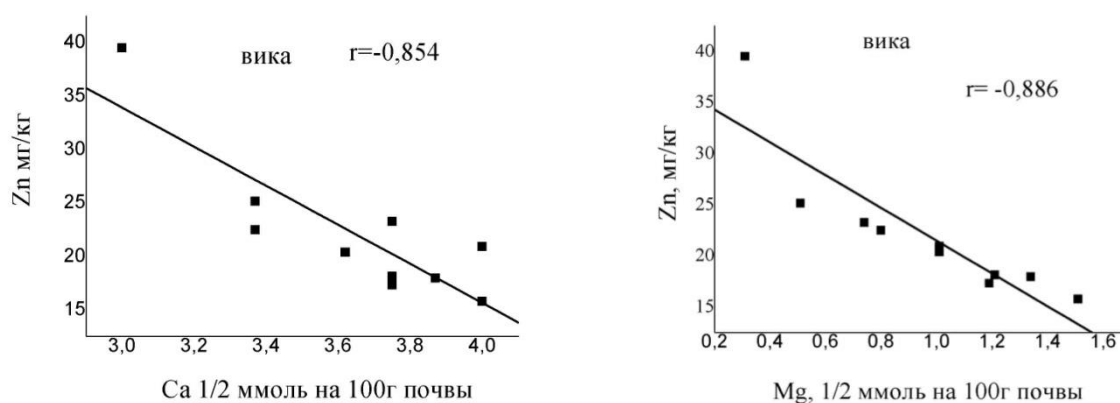


Рис. 1. Влияние содержания обменных соединений кальция и магния в почве на содержание цинка в растениях вики

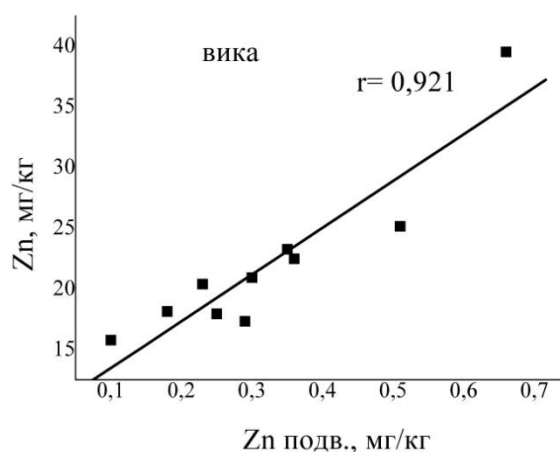


Рис. 2. Зависимость содержания Zn в растениях вики от содержания Zn в почве

Содержание Zn в растениях овса не зависело от содержания обменного Ca в почве. Зависимость $Zn(\text{солома})=f(Mg(\text{почва}))$ характеризовалась коэффициентом корреляции $r=-0,404$.

Комплексно характеризует влияние изменения кислотно-основных свойств почвы на содержание Ca, Mg и Zn в растениях зависимость $Zn(\text{растения})=(\text{доза ДМ})$, табл. 2.

Таблица 2. Коэффициенты корреляции (r), характеризующие зависимости содержаний цинка, кальция и магния от дозы доломитовой муки

Зависимость	Вика	Овес солома	Овес колос
Ca – доза ДМ	-0,681	-0,611	-0,392
Mg – доза ДМ	0,852	0,426	0,702
Zn – доза ДМ	-0,777	-0,481	-0,169
Zn – Ca	-0,468	-	0,765
Zn – Mg	-0,909	0,225	0,237
Ca – Mg	-0,366	-0,617	-

Содержание Mg в растениях вики и овса линейно возрастало с увеличением дозы ДМ (табл. 2). Коэффициенты корреляции, характеризующие влияние возрастающих доз мелиоранта на содержание Zn и Ca в растениях вики, составили соответственно -0,777 и -0,681 (критическое значение r на 5% уровне значимости 0,632). Выявлено, что содержание Zn в растениях вики линейно снижалось с увеличением содержания Mg ($r = -0,909$), табл. 2.

Установлено, что взаимодействия Ca-Zn и Mg-Zn при внесении различных доз ДМ существенно зависели от видовых особенностей растений. Конкурентные взаимодействия между Ca, Mg и Zn в растениях вики проявлялись значительно интенсивнее, чем в растениях овса.

Л и т е р а т у р а

1. Черных Н.А., Овчаренко М.М. Тяжелые металлы и радионуклиды в биоценозах – М.: Агроконсалт, 2002. - 200 с.
2. Швартау В.В., Вирыч П.А., Маковейчук Т.И., Артеменко А.Ю. Кальций в растительных клетках // Вестник Днепропетровского университета. - 2014. - 22(1). - С. 19-32.
3. Воеводина Л.А., Воеводин О.В. Магний для почвы и растений // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2015. – № 2(18). – С. 70 – 71.
4. Небольсин А.Н., Небольсина З.П. Теоретические основы известкования почв. – СПб: ЛНИИСХ, 2005. - 252 с.
5. Витковская С.Е., Яковлев О.Н., Шаврина К.Ф. Влияние возрастающих доз доломитовой муки на кислотно-основные свойства дерново-подзолистой почвы // Агрoхимия. - 2016. - №7. - С. 3-11.
6. Витковская С.Е., Яковлев О.Н. Влияние возрастающих доз доломитовой муки на распределение марганца и железа в системе почва-растение // Агрoхимия. – 2017. - №11. - С. 44-51.
7. ГОСТ 26487-85. Определение обменного кальция и обменного (подвижного) магния методами ЦИНАО. Введ. 26.03.85. Сб. гос. стандартов. – М.: Изд-во стандартов, - 1985. - С. 21-33.

ПОМЕТ КУР КАК ЦЕННОЕ СЫРЬЕ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ГОУ

Производство продукции растениеводства связано с потреблением из почвы элементов питания растениями и дальнейшим отторжением их с сельскохозяйственных угодий, что приводит к снижению плодородия. Органо-минеральная система удобрений сельскохозяйственных культур позволяет скомпенсировать данный дисбаланс. Однако в России 90-е годы повсеместно характеризовались нарушениями технологий возделывания культур, обусловленные экономической ситуацией в стране, в том числе дороговизной минеральных удобрений и резким снижением поголовья всех видов домашних животных, следовательно, дефицитом навоза и различных компостов. Все это отрицательно сказалось на плодородии почв, особенно Нечерноземной зоны.

Как утверждают В.С. Буяров, А.В. Буяров, И.С. Клейменов и О.А. Шалимова (2012): «С 2000 г. началось восстановление отечественного птицеводства на системной, научной основе. В настоящее время птицеводство России является единственной отраслью, которая смогла в короткие сроки увеличить объемы производства мяса птицы в 4,6 раза» [1]. По данным В.П. Лысенко (2015): «В России работает 600 крупных птицефабрик, за год они создают 24 млн. тони птичьего помета» [2]. На сегодня только в Республике Марий Эл работает 7 предприятий, производящих продукцию и, конечно, отходы птицы – это: ООО «Птицефабрика Акашевская», ЗАО «Марийское», ООО «Крестьянское подворье – АГРО», ООО «Племенная птицефабрика Линдовская», ООО «Птицефабрика «Птичий двор», ООО «Птицефабрика Звениговская», СПК Птицефабрика «Горномарийская» [3]. Благодаря работе птицефабрик дефицит органических удобрений может быть снижен.

Помет относится к III классу опасности для окружающей среды и человека. Возрастающая экологическая нагрузка вокруг открытых площадок хранения помета приводит к нарушению и трансформации экосистемы (рис. 1), поэтому его следует своевременно утилизировать.

Предлагаемая нами технология утилизации птичьего помета докладывалась ранее Д.В. Шаравуевым (2017) и «основывается на его компостировании, биоферментации препаратом Термосанитар, сушке субстрата и его грануляции; в результате получено гранулированное органическое удобрение (ГОУ) на основе помета птицы. Это позволяет уничтожить патогенную микрофлору и семена сорных растений, снизить влажность до 12% (что экономично при транспортировке удобрения). Гранулы могут храниться навалом или в мешках (бумажных или полиэтиленовых) в сухом месте, без ограничения срока хранения» [4].



Рис. 1. Экологическая нагрузка вокруг площадок хранения куриного помета

Проведенными нами исследованиями доказано, что по показателям: количество одновременно вносимых элементов питания растений, их усвояемость растениями, продолжительность последствия ГОУ на основе птичьего помета не уступает основному органическому удобрению – навозу. В отличие от навоза оно может конкурировать с минеральными удобрениями по показателю «сыпучесть», что делает его универсальным удобрением по срокам внесения и точности дозировки (рис. 2).

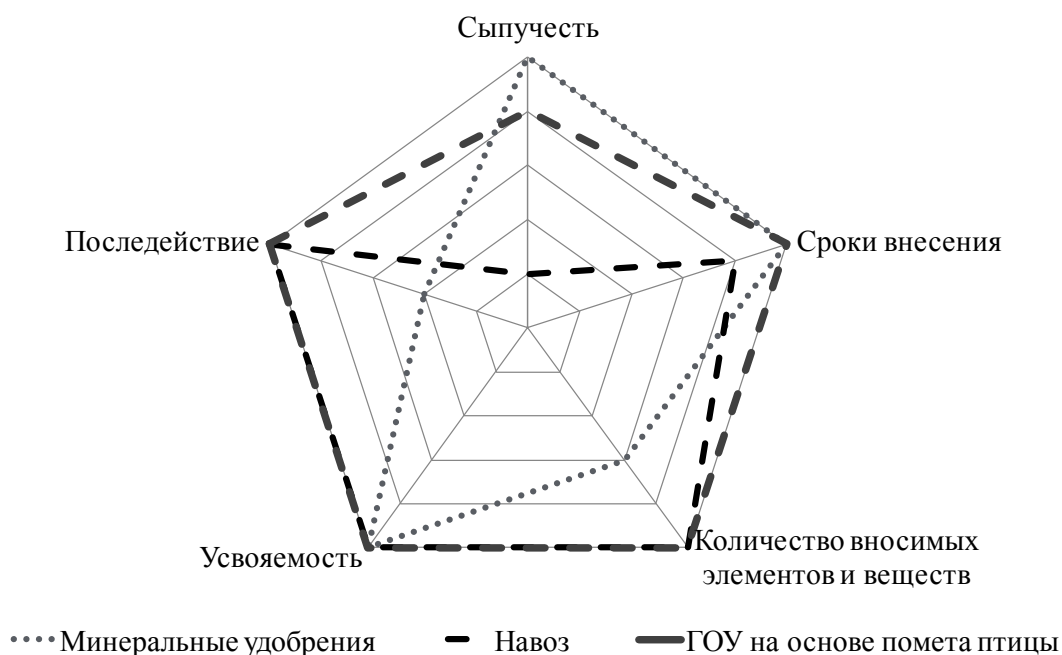


Рис. 2. Сравнительная оценка ГОУ с основными видами удобрений по 5-ти балльной шкале

Уникальный химический состав ГОУ в зависимости от рациона кур может несколько варьировать (табл.).

Таблица Химический состав ГОУ на основе куриного помета

Элемент питания растений	Содержание
Азот	Не менее 3,5-4,0 % (4 %)*
Фосфор	Не менее 4,0 % (4 %)*
Калий	Не менее 2,5-6,0 % (6 %)*
Кальций	Не менее 2,1 %
Магний	Не менее 0,2 %
Железо	Не менее 0,1 %
Цинк	Не более 20,23 мг/кг
Медь	Не более 10 мг/кг
Марганец	Не более 300-350 мг/кг
Сера	Не более 42 мг/кг
Бор	Не более 4,5 мг/кг
Кобальт	Не более 3,0-3,5 мг/кг
Молибден	Не более 0,05-0,07 мг/кг

Примечание: * – фактическое содержание в экспериментальной партии используемой в полевых исследованиях, %

По мнению М.А. Евдокимовой и А.В. Евдокимова (2012): «В настоящее время применение органических удобрений определяет актуальность работы, предлагающей разработку прикладных рекомендаций по выращиванию

экологически чистого картофельного продукта с одновременным сохранением плодородия почв и окружающей среды. Что особо актуально в условиях угрозы мирового продовольственного кризиса и техногенных катастроф» [5].

Созданное ГОУ на основе помета птицы испытывалось как припосадочное удобрение при возделывании среднераннего картофеля сорта Корона на дерново-слабоподзолистой малогумусной среднесуглинистой почве в условиях Республики Марий Эл. Полевые опыты проводили по методике Доспехова, учеты, наблюдения и анализы по методикам, рекомендованным для почвенно-климатической зоны. Грануляция исходного сырья позволила создать органическое удобрение, которое впервые стало возможно вносить при посадке и хорошо дозировать. Схема опыта имела 5 вариантов: контроль – без удобрения и возрастающие дозы припосадочного удобрения от 0,5 до 2 т/га ГОУ. При этом соответственно дозам с ГОУ вносилось N20-80P20-80K30-120. Улучшение минерального питания способствовало достоверному увеличению урожайности на 8,5-44,0%, при рентабельности производства клубней картофеля 21-31%.

Таким образом, куриный помет является ценным сырьем для создания ГОУ. Утилизация птичьего помета компостированием и биоферментацией препаратом Термосанитар позволяет создать сырье для производства ГОУ на основе птичьего помета и улучшить состояние экосистемы вблизи площадок хранения помета. Физические свойства ГОУ позволяют его четко дозировать и вносить при посадке картофеля. ГОУ способствует увеличению урожайности картофеля при возделывании на дерново-слабоподзолистой малогумусной среднесуглинистой почве.

Литература

1. **Буяров В.С., Буяров А.В., Клейменов И.С., Шалимова О.А.** Состояние и перспективы развития мясного птицеводства // Вестник ОрелГАУ. – 2012. – №1. – С. 49-61.
2. **Лысенко В.П.** Птичий помёт – отход или побочная продукция? // Птицеводство. – 2015. – № 6. – С. 55-56.
3. **Евдокимова М.А., Марьина-Чермных О.Г.** Применение гранулированного помета при возделывании картофеля // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». – 2017. – Т. 3. – № 4 (12). – С. 16-21.
4. **Шаравуев Д.В.** Утилизации помета птицы с переработкой его в гранулированное органическое удобрение и использование его в земледелии // Интеллектуальная собственность и современные техника и технологии для развития экономики: материалы V республиканской молодежной научно-практической конференции в рамках Всероссийского студенческого форума «Инженерные кадры – будущее инновационной экономики России (Йошкар-Ола, 22-23 ноября 2017 года). – Йошкар-Ола: Поволжский государственный технический университет, 2017. – С 133-136.
5. **Евдокимова М.А., Евдокимов А.В.** Влияние органического удобрения на содержание токсических веществ в клубнях картофеля // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. Мосоловские чтения: материалы международной научно-практической конференции. – Вып. 14. – Йошкар-Ола: МарГУ, 2012. - С. 5-7.

ВЛИЯНИЕ ФИЛЬТРАЦИОННЫХ ВОД НА СОДЕРЖАНИЕ АЗОТА И ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВЕ И РАСТЕНИЯХ

Захоронение твердых коммунальных (бытовых) отходов (ТКО) в мировой практике остается приоритетным методом их обезвреживания. Свалки и полигоны ТКО – долгосрочные источники загрязнения атмосферного воздуха, грунтовых вод и почвенного покрова.

Основным фактором негативного воздействия объектов размещения ТКО на окружающую среду является инфильтрация из тела полигона фильтрационных вод (фильтрата), образование которого является следствием взаимодействия влаги атмосферных осадков и реакционно-способных (потенциально разлагаемых) компонентов отходов. Интенсивность выхода и элементный состав фильтрационных вод (ФВ) определяют морфологический состав и объем отходов, наличие в их составе компонентов повышенной опасности для окружающей среды (ртутные лампы, отработавшие химические источники тока, свинцовые аккумуляторы и др.), содержание органической фракции, климатические и гидрологические условия, динамика трансформации (биохимических процессов) отходов и др. Известно [1], что ФВ содержат различные физиологические группы микроорганизмов, в том числе патогенные, и яйца гельминтов. Фильтрат представляет собой темноокрашенный раствор с высоким содержанием органического вещества, в котором присутствуют токсичные компоненты.

Изучение влияния различных доз фильтрационных вод на содержание валовых форм ТМ (Cr, Cd, Li, Zn) и NO_3 , NH_4 , pH в почве, азота и ТМ в растениях проводили в условиях модельного лабораторного эксперимента.

Эксперимент был заложен в июле 2017 года на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве в 3-кратной повторности. Масса почвы в сосуде – 0,96 кг. Для закладки опыта использовали средне- хорошо- и высоко окультуренную дерново-подзолистую легкосуглинистую почву, отобранную в Меньковском филиале Агрофизического института. Схема опыта включала 18 вариантов (6 вариантов для каждой разновидности почвы), различающихся дозами внесенных на кг почвы ФВ: 1) Контроль (без фильтрата); 2) 52 мл ФВ; 3) 104 мл ФВ; 4) 156 мл ФВ; 5) 208 мл ФВ; 6) 260 мл ФВ.

Фильтрат для закладки эксперимента был отобран на полигоне «Профспецтранс», расположенном во Волосовском районе Ленинградской области, в июле 2017 г. Площадь полигона составляет 5,8 га, в том числе площадь 2-х карт захоронения – 3,5 га. На момент проведения исследования срок эксплуатации полигона составил 16-17 лет [2,3].

Растения ячменя сорта «Ленинградский» (16 семян на сосуд) выращивали 25 суток. Полив проводили дистиллированной водой. Почвенные

пробы отбирали из каждого сосуда в день уборки опыта. Корневую систему растений промывали проточной и дистиллированной водой. В объединенных по повторностям для каждого варианта почвенных пробах валовое содержание Cr, Li, Zn, Cd, NO₃, NH⁴ и устанавливали атомно-абсорбционным методом.

Из-за незначительного количества растительного материала, биомассу растений для анализа также объединяли по повторностям. Валовое содержание ТМ в растительных пробах определяли методами атомно-абсорбционной спектрофотометрии (Cd, Pb, Zn, Cr), атомно-эмиссионной спектрофотометрии (Li), содержание N в наземной части растений устанавливали согласно [4]. После уборки опыта почву компостировали на протяжении 4 месяцев, поливая дистиллированной водой. По истечению указанного срока, пробы отбирали в декабре 2017 г. Анализ проб почвы проводили одновременно с пробами, отобранными ранее.

Влияние возрастающих доз ФВ на содержание азота и тяжелых металлов в почве устанавливали через 28 суток после закладки опыта (внесения ФВ в почву). Установлено, что в интервале доз ФВ 0-260 мл/кг содержание нитратного азота в почве линейно возрастало: коэффициенты корреляции (r) для средне-, хорошо- и высоко окультуренной почвы составили соответственно 0,707; 0,852 и 0,745 (рис. 1).

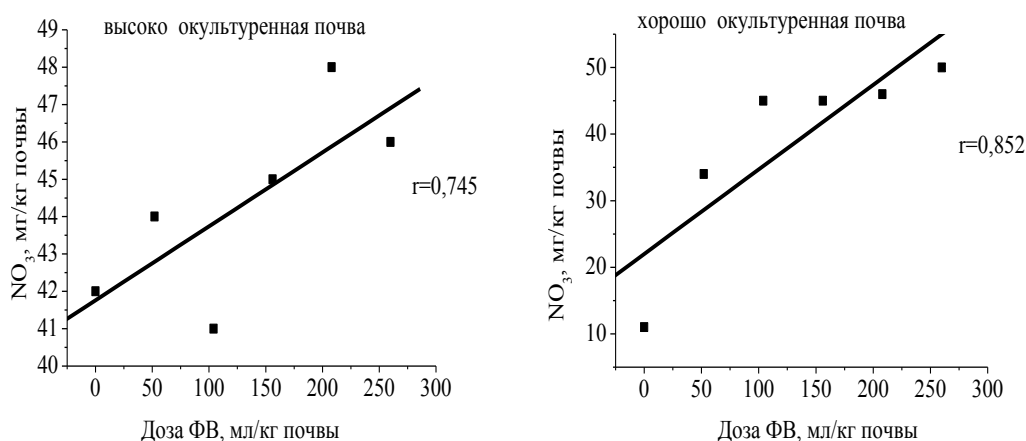


Рис. 1. Влияние возрастающих доз ФВ на содержание нитратного азота в почве

Не выявлено существенного влияния возрастающих доз ФВ на содержание хрома в почве. На средне-, хорошо-, высоко окультуренной почве содержание элемента варьировалось в пределах $4,9 \pm 0,8$; $4,4 \pm 0,4$ и $4,9 \pm 0,6$ мг/кг почвы соответственно. Тенденцию увеличения содержания Cr в почве наблюдали на хорошо-, высоко окультуренной почве ($r=0,860$; $0,686$).

Зависимость содержания кадмия в почве от дозы ФВ представлена на рис. 2. Наибольшее содержание Cd наблюдали на высоко окультуренной почве: $0,29 \pm 0,01$ мг/кг почвы в тестируемом интервале доз ФВ.

Содержание лития на средне окультуренной почве не зависело от дозы ФВ, варьировалось в пределах $2,1 \pm 0,2$ мг/кг почвы; на хорошо- и высоко окультуренной почве линейно возрастало в интервале доз 0-260 мг/кг почвы, коэффициенты корреляции (r) составили, соответственно, 0,692 и 0,818.

Зависимость воздушно-сухой биомассы растений ячменя от дозы ФВ представлена кривыми с максимумом (рис. 3).

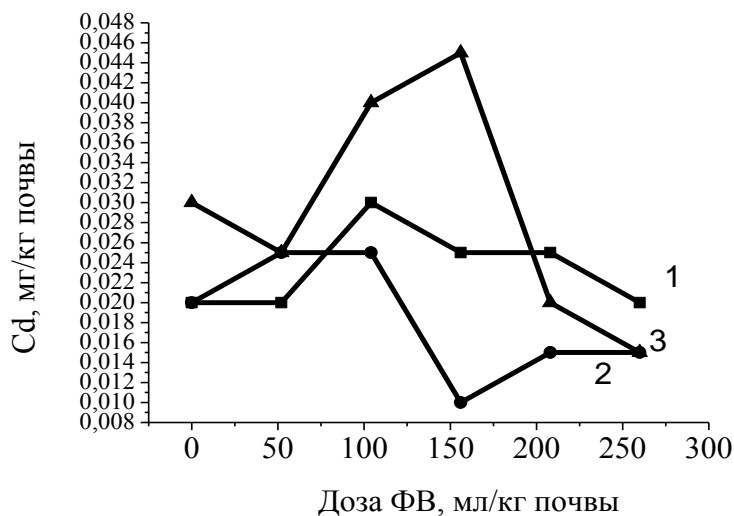


Рис. 2. Влияние возрастающих доз ФВ на содержание кислоторастворимых соединений кадмия в почве (средне, хорошо- и высоко окультурена почва – 1,2,3, соответственно)

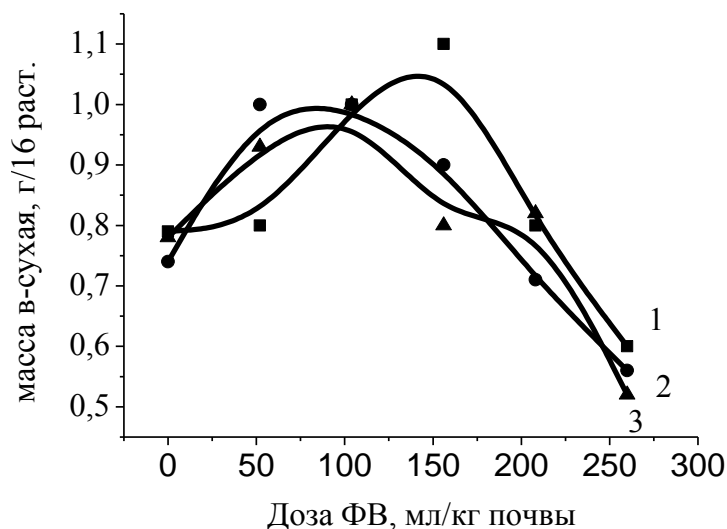


Рис. 3. Зависимость биомассы растений ячменя от дозы ФВ (1,2,3 – средне-, хорошо- и высоко окультуренная почва)

Элементный состав надземной части растений ячменя зависел от дозы ФВ и уровня окультуренности почвы (табл.). Содержание азота в надземной части растений линейно возрастало в интервале доз ФВ 0-260 мл/кг почвы. Коэффициенты корреляции, характеризующие линейную зависимость между дозой ФВ и содержанием азота в проростках на средне-, хорошо- и высоко окультуренной почве, составили, соответственно, 0,774, 0,969 и 0,938, при критическом значении r на 5% уровне значимости 0,811. При внесении 260 мл/кг ФВ содержание азота в надземной части растений на средне-, хорошо- и высоко окультуренной почве возросло на 19, 18 и 11% соответственно.

Таблица Влияние возрастающих доз фильтрационных вод на элементный состав надземной части растений ячменя, мг/кг а.с.в.

Вариант	N, %	Cr	Cd	Li,	Pb,	Zn
Среднеокультуренная почва						
1. Контроль	3,80	9,58	0,114	0,552	11,18	42,9
2. 52 мл/кг ФВ	3,30	5,20	0,056	0,284	3,03	28,4
3. 104 мл/кг ФВ	3,63	6,13	0,166	0,292	2,27	29,2
4. 156 мл/кг ФВ	3,85	6,36	0,177	0,339	4,46	27,2
5. 208 мл/кг ФВ	3,98	5,69	0,083	0,411	2,49	27,2
6. 260 мл/кг ФВ	4,54	4,23	0,049	0,446	2,44	27,4
Хорошо окультуренная почва						
1. Контроль	3,79	6,17	0,014	0,352	6,89	28,5
2. 52 мл/кг ФВ	3,77	5,96	0,047	0,314	4,20	31,0
3. 104 мл/кг ФВ	3,96	6,08	0,107	0,320	4,21	33,4
4. 156 мл/кг ФВ	4,05	6,67	0,116	0,363	4,78	31,8
5. 208 мл/кг ФВ	4,27	24,86	0,781	1,346	31,56	49,2
6. 260 мл/кг ФВ	4,47	2,56	0,321	0,505	2,57	35,8
Высоко окультуренная почва						
1. Контроль	3,53	2,30	0,052	0,395	6,84	29,3
2. 52 мл/кг ФВ	3,72	0,73	0,028	0,315	5,02	29,8
3. 104 мл/кг ФВ	3,80	2,70	0,076	0,336	4,79	28,7
4. 156 мл/кг ФВ	3,80	1,98	0,114	0,429	4,62	30,9
5. 208 мл/кг ФВ	3,88	1,37	0,108	0,379	5,47	29,9
6. 260 мл/кг ФВ	3,91	2,68	0,183	0,518	7,56	40,5

На среднеокультуренной почве содержание кадмия в растениях не зависело от дозы ФВ. Зависимость $Cd_{\text{надз. часть}}=f(\text{Доза ФВ})$ на хорошо- и высоко окультуренной почве характеризовалась коэффициентами корреляции (r) 0,691 и 0,911, соответственно (при критическом значении r на 5% уровне значимости 0,811). Содержание всех тестируемых ТМ в корнях существенно превышало содержание в надземной части растений.

Выводы:

1. В условиях модельного эксперимента установлено, что фильтрационные воды существенно влияют на содержание нитратного азота в системе почва-растение.
2. Увеличение содержания тяжелых металлов в почве при внесении тестируемых доз ФВ следует рассматривать как тенденцию, поскольку количество элементов (мг/кг), поступившее в почву с фильтратом, мало по сравнению с их фоновым содержанием в почве.
3. Переход тяжелых металлов из почвы в растения зависел от дозы ФВ, степени окультуренности почвы и свойств химических элементов.

Литература

1. **Рекомендации** по сбору, очистке и отведению сточных вод полигонов твердых бытовых отходов. - М.: Госстрой РФ, 2003. - 45 с.
2. **Витковская С.Е., Шилова Ю.О.** содержание тяжелых металлов в почве, растениях и грунтовых водах на территории полигона твердых коммунальных отходов // *Агрофизика*. - №3. - 2018. - С.7-14.
3. **Шилова Ю.О.** Оценка воздействия полигона твердых бытовых отходов на содержание тяжелых металлов в почве и растениях/ Ю.О., Шилова, С.Е. Витковская // *Тенденции развития агрофизики: от актуальных проблем земледелия и растениеводства к технологиям будущего: материалы Международной научной конференции, посвященной 85-летию Агрофизического НИИ (Санкт-Петербург, 27–29 сентября 2017г.)*. – СПб: ФГБНУ АФИ, 2017. - С. 535-538.
4. **ГОСТ 13496.4-93** Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания азота и сырого протеина.

УДК 632.4+634.723

Канд. биол. наук **Я.С. ШАПИРО**
С.А. НЕВОЛИН
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

АГРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ИВАН-ЧАЯ (КИПРЕЯ УЗКОЛИСТНОГО) И ПЕРЕРАБОТКИ ЕГО СЫРЬЯ НА ПРИНЦИПАХ ОРГАНИЧЕСКОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Одним из широко известных в России природных источников антиоксидантов и других ценных биологически активных веществ служит кипрей узколистный, или иван-чай [1]. Продукты переработки сырья иван-чая приобретают вполне обоснованную и возрастающую популярность среди сторонников рационального питания. На отечественном рынке представлено большое разнообразие таких продуктов, однако существенное варьирование в них содержания важнейших для человека физиологически активных веществ, данные о которых не приводит ни один из производителей таких продуктов, служит фактором, который существенно ограничивает нормирование их потребления - эффективного и безопасного для здоровья человека.

Другой фактор, ограничивающий устойчивое производство таких продуктов, - это сокращение природных популяций иван-чая, причинами которого становятся, во-первых, чрезмерная эксплуатация этого ценного растительного ресурса, а, во-вторых, сокращение площадей залежных земель в результате их введения в сельскохозяйственный оборот.

Преодолению названных ограничений служит, во-первых, стандартизация продуктов переработки иван-чая по содержанию важнейших физиологически активных веществ, а во-вторых, переход от сбора сырья дикорастущего иван-чая к его культивированию на принципах органического земледелия.

Получение инновационных продуктов переработки иван-чая, стандартизированных по важнейшим ФАВ, основано на предварительном

анализе суммарной антиоксидантной активности (САА) сырья и модификации его переработки, в результате которой целевые продукты имеют известную потребителю САА, а их нормирование становится возможным в соответствии с рекомендациями, разработанными Роспотребнадзором РФ [2].

Технология получения таких продуктов, приоритет которой подтвержден патентами Российской Федерации [3, 4], предусматривает использование лишь тех вспомогательных веществ (Е 330 лимонная кислота, Е 406 агар), которые разрешены национальным стандартом ГОСТ Р 56508– 2015 «Продукция органического производства. Правила производства, хранения, транспортирования».

Комплекс разработанных нами пищевых продуктов (экстракт, напиток и сироп иван-чая) удостоен «Золотой медали» Международной выставки-ярмарки «Агрорусь-2017», Международной выставки-ярмарки «Агрорусь-2018», Российской агропромышленной выставки «Золотая осень-2018».

Существующие агробиологические предпосылки культивирования иван-чая на принципах органического земледелия позволяют с оптимизмом оценить перспективу этого направления получения сырья. Этот вид отзывчив на органическое удобрение, что позволяет получать высокую биомассу надземных частей растения на основе использования исключительно такого типа удобрений. Оптимальный уровень кислотности почвы для этого вида достигается на основе применения агрохимикатов, используемых в системе органического земледелия (карбонат-кальциевые и известково-магниевого породы природного происхождения и др.).

Иван-чай формирует травостой с высокой плотностью побегов (до 65 экз./м², что способствует эффективному подавлению прочих (сорных) видов растений; у растения не обнаружены вредители и болезни, оказывающие существенное влияние на продуктивность и качество сырья. Все это исключает необходимость использования средств защиты растений от вредителей, болезней и сорняков, использование которых в системе органического земледелия не допускается.

Биологические особенности иван-чая, препятствующие семенному размножению растения в производственных условиях, были преодолены в результате впервые разработанной нами технологии выращивания посадочного материала кипрея методом зеленого черенкования. Полученные из таких саженцев растения достигают товарной продуктивности на 2-й год вегетации, формируют многолетние устойчивые посадки, срок эксплуатации которых составляет не менее 5 лет, а их надземная биомасса достигает 9 т/га при облиственности побегов 70%.

Вышеизложенное создает необходимые предпосылки для введения в культуру на принципах органического земледелия иван-чая, природный ареал которого охватывает значительную территорию Российской Федерации – от Калининградской области до Сахалина и от Архангельской области до Алтайского края.

Как показали наши исследования, молодые побеги кипрея содержат в пересчете на сухое вещество: растворимых сахаров – 20,9%, белка – 28,3%,

витамина С – 39,3 мг%, причем содержание в белке кипрея большинства незаменимых аминокислот, в том числе лимитирующих (метионина, лизина, треонина), соответствует оптимальным значениям [5], поэтому иван-чай может рассматриваться как ценная овощная зеленная культура.

С целью получения ранневесенней зеленой продукции нами разработан метод выгонки побегов кипрея в малогабаритных тоннельных укрытиях из полиэтиленовой пленки на солнечном обогреве. Общая урожайность молодых побегов составила 7,4 кг/м² за сезон. Небольшой ассортимент многолетних овощных культур, возделываемых в открытом грунте, нуждается в расширении с целью получения ранней зеленой продукции с высокими потребительскими свойствами, особенно в регионах с коротким вегетационным периодом.

Литература

1. **Барнаулов О.Д.** Детоксикационная фитотерапия, или противоядные свойства лекарственных растений. – СПб. Политехника, 2007. – 409 с.
2. **Рациональное питание.** Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ: методические рекомендации. – М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека Российской Федерации, 2004. – 18 с.
3. **Патент RU 2545551.** Способ приготовления сиропа на основе кипрея узколистного (иван-чая). **Шапиро Я.С.** Дата публикации 10.04.2015.
4. **Патент RU 2670532** Способ приготовления желе на основе кипрея узколистного (иван-чая). **Шапиро Я.С.** Дата публикации 23.10.2018.
5. **Тимофеева В.А.** Товароведение продовольственных товаров. — М.: Феникс, 2013. — 496 с.

УДК 632.911.2

А.В. ЩЕНИКОВА
Канд. биол. наук **О.Г. СЕЛИЦКАЯ**
(ФГБНУ ВИЗР)

СИСТЕМА ЛАБОРАТОРНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ ПОВЕДЕНЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ КУКУРУЗНОГО МОТЫЛЬКА

В настоящее время ареал распространения кукурузного мотылька *Ostrinia spp.* широк. Чешуекрылые насекомые перешли к скрытному ночному образу жизни. При внешних инспекциях таких насекомых обнаружить трудно, заметными становятся повреждения культур на поздних стадиях, когда значительной потери урожая трудно избежать. Особую значимость приобретает использование половых аттрактантов – феромонов. Мониторинг с использованием феромонов рассматривается как первая ступень современной защиты растений от насекомых-вредителей, который позволяет проводить учёт вредных организмов, их прогноз, определение порогов их экономической

вредоносности, а также используется для борьбы с вредителями сельского хозяйства [1].

Цель – разработка методики лабораторного тестирования кукурузного мотылька на различные феромонные компоненты в условиях ветрового туннеля. Изучение поведенческих реакций (стартовые параметры показателей реакции насекомых) самцов в ветровом туннеле.

Новая модель ветрового туннеля с разработанной методикой тестирования феромонов может использоваться для изучения поведения насекомых в лабораторных условиях (т.е. в любое время года), варьируя такие параметры, как состав и концентрация феромонных смесей, скорость воздушного потока и т.д. в условиях, максимально приближенных к природным. Специально подобранное темно-красное и инфракрасное освещение позволяет тестировать ночных насекомых в адекватных условиях.

Ветровой туннель представляет собой вытянутую прозрачную (материал – пластик) длинную трубу овальной формы (высота – 0,40 м, длина – 1,00 м, ширина – 0,40 м). Для внесения в зону эксперимента феромонной смеси и испытуемого насекомого в трубе предусмотрены шлюзы с двух сторон около приточного и отточного отверстий соответственно. Для исключения влияния различного рода воздушных завихрений и обеспечения равномерной концентрации феромонной смеси в зоне эксперимента, прозрачная труба (ветровой туннель, где проводятся экспериментальные действия) размещена в параллелепипед (длина – 3,00 м, высота – 1,80 м, ширина – 0,80 м), внутренний объем которого отделен от окружающего воздуха стенками, одна стенка выполнена из прозрачного материала. В верхней части конструкции параллелепипеда расположены источники дневного и инфракрасного освещения для создания соответствующих условий для исследований. В двух противоположных стенках предусмотрены отверстия для притока и откачки воздуха. Скорость создаваемого при этом потока воздуха регулируется насосом. Контроль скорости воздушного потока в туннеле обеспечивает специальное измерительное оборудование.

Для проведения экспериментальной работы в ветровой туннель размещали в противоположных концах трубы два стаканчика высотой 10 см. На первый стаканчик помещали стимул, в качестве которого использовали диспенсер (сигаретный, бумажный фильтр) с нанесенным на него феромонным компонентом, на другой стаканчик выпускали самцов кукурузного мотылька. Опыты проводили при инфракрасном освещении, поток воздуха 0,2 м/сек. Время эксперимента 10 минут. Фиксировали количество самцов, проявивших и не проявивших реакцию, отмечали время реакции самца на феромон (начало полета). В каждом варианте по 40-50 повторностей.

При апробации ветрового туннеля в экспериментах были использованы самцы, относящиеся к следующим популяциям: *Ostrinia nubilalis* – природные популяции БК (поселок Ботаника Краснодарского края), лабораторная культура *Ostrinia furnacalis* (изначально была получена из г. Пекина, КНР). В опытах использовали девственных самцов возрастом 4-6 дней. Использовали различные феромонные композиции. Компоненты чистого вещества Z, E и их

смеси ZE феромона *O. nubilalis* наносили по 10 мкл на диспенсер в дозировке 1×10^{-5} г/мл. Гибридную смесь ZE феромона *O. furnacalis* наносили по 10 мкл на диспенсер в дозировках 1×10^{-7} , 10^{-6} , 10^{-5} г/мл. Контролем был гексан. В качестве эталона использовали феромон, полученный из 3 девственных самок своего вида, данная феромонная смесь примерно соответствует разведению 1×10^{-8} г/мл. Получение феромона самок осуществляли по стандартной методике. Для экстракции использовали трехдневных самок. С помощью двух пинцетов выдавливали каплю секрета из брюшка, срезали ее тонкими ножницами и переносили в пробирку с гексаном, хранили в морозильной камере до проведения экспериментов.

Статистическую обработку результатов экспериментов производили на компьютере в программе MS Excel.

В условиях лабораторного эксперимента в ветровом туннеле самцы азиатского кукурузного мотылька *O. furnacalis* успешно привлекались феромонной смесью (ZE) и летели к источнику феромона. Процент привлечения самцов на ZE достоверно различается с контрольным вариантом (гексан) (табл. 1). Ответ на ZE в дозах 10^{-5} г (27,74%) был схож с ответом на феромонный экстракт самок (24,08%). С увеличением концентрации феромона чувствительность самцов к феромонным компонентам увеличивается, что позволяет говорить о дозозависимом эффекте (табл. 1). Таким образом, самцы китайской популяции отвечают на синтетические компоненты феромона *Ostrinia furnacalis* и экстракт своих самок в условиях ветрового туннеля.

Таблица 1. Влияние концентрации компонентной смеси (ZE) феромона *Ostrinia furnacalis* на привлечение самцов вида *Ostrinia furnacalis*

Вид	Феромон <i>Ostrinia furnacalis</i> в дозировках:				
	7 ZE	6 ZE	5 ZE	3 ♀/экв.	Контроль (гексан)
<i>Ostrinia furnacalis</i>	процент самцов, проявивших реакцию (%)				
	17,83	22,03	27,74	24,08	8,32

Кукурузный мотылек *O. nubilalis* сегментирован на расы, различающиеся по составу полового феромона. В предыдущие годы, по данным наших исследований (изучение электрофизиологических реакций), установлено, что для самцов БК популяции ответ на феромон ZE гибридов был значительно меньше ответов на феромоны чистых рас Z и E [2]. Самцы БК в ветровом туннеле активнее летели на Z и E феромон (31,01% и 21,46%, соответственно) и в меньшей степени на ZE феромон гибридов (11,16%) в сравнении с контролем (табл. 2). Отметим, что процент привлечения самцов к феромону самок был на уровне привлечения этих же самцов на феромон Z расы. Избирательность поведения самцов БК обнаруживается в большей степени в отношении феромона Z. Самцы БК хорошо привлекаются и к самкам своей феромонной расы.

В условиях ветрового туннеля самцы азиатского кукурузного мотылька *O. furnacalis* (Китай) в пределах небольшого процента (10% от общего числа

ответной реакции всех особей) привлекались на компоненты синтетического полового аттрактанта другого вида – *O. nubilalis*. Ответ на чистые вещества составил 12,78% на Z и 10,95% на E, на смесь компонентов ZE – 12,78% при максимальной их дозировке 1×10^{-5} г/мл. Тогда как феромон своих самок самцы очень чутко воспринимали (56,78%) и летели в сторону источника феромона. Данная взаимосвязь прослеживается и в электрофизиологических экспериментах при изучении электрических ответов антенн самцов кукурузного мотылька [3, 4].

Таблица 2. Реакция самцов кукурузного мотылька различных популяций на компоненты феромона *Ostrinia nubilalis*

Компоненты феромона <i>Ostrinia nubilalis</i> *	Реакция самцов кукурузного мотылька (%** / (минуты)***)	
	Китай <i>Ostrinia furnacalis</i>	БК <i>Ostrinia nubilalis</i>
5 Z	12,78	31,01
	6,14±0,28	3,24±0,21
5 E	10,95	21,46
	7,8±0,22	4,00±0,29
5 ZE	12,78	11,16
	6,21±0,19	4,60±0,35
3 ♀/экв. (своей популяции)	56,78	30,79
	3,10±0,27	2,65±0,53
Контроль (гексан)	6,71	5,58
	6,33±0,23	6,00±0,67

* дозировка 10^{-5}

** процент самцов, проявивших реакцию (полет в сторону феромона)

*** время реакции (минуты) – среднее количество минут, необходимое на восприятие феромона для начала полета самца в сторону феромона

Можно отметить, что величина временного промежутка восприятия феромонного запаха для мотыльков из БК популяции была в целом несколько ниже, чем для китайской популяции. Самцы БК летели в сторону стимула в среднем через 3- 4 минуты, а самцы китайской популяции взлетали позже через 7 минут (табл. 2). Самцы *O. furnacalis* отвечают на феромоны *O. nubilalis*, однако эффективность феромонов своего вида гораздо выше.

В результате проведенных исследований усовершенствован метод тестирования феромонов - аттрактантов для ночных летающих насекомых в условиях нового модернизированного ветрового туннеля. Внедрена методика тестирования самцов кукурузного мотылька на различные феромоны.

Предварительное тестирование феромонов-аттрактантов в ветровом туннеле поможет подобрать для определенной популяции насекомых концентрацию наиболее эффективной феромонной смеси и, собственно, поможет избежать потерь на феромонные ловушки при применении неэффективных феромонов.

Литература

1. **Феромоны насекомых и разработка путей их практического использования:** сборник научных трудов / Под ред. А.П. Сазонова. – Л: ВИЗР, 1988. – 133 с.
2. **Жуковская М.И., Селицкая О.Г., Щеникова А.В., Грушевая И.В., Малыш Ю.М., Берим М.Н., Фролов А.Н., Трешко Л.И.** Межпопуляционная изменчивость ответов самцов кукурузного мотылька *Ostrinia nubilalis* HBN. (Lepidoptera: Crambidae) на феромонные композиции: анализ антеннограмм // Журнал эволюционной биохимии и физиологии. - 2017. - Т. 53. - № 4. - С. 308-310.
3. **Фролов А.Н., Селицкая О.Г., Щеникова А.В., Берим М.Н., Жуковская М.И., Wang Zh.** Электрический ответ антенны самца азиатского кукурузного мотылька *Ostrinia furnacalis* (Lepidoptera: Crambidae) на компоненты феромонного сигнала его европейского сородича *O. nubilalis* // Информационный бюллетень ВПРС МОББ: материалы XII сессии Генеральной Ассамблеи ВПРС МОББ (в связи с 40-летием деятельности) и докладов Международной научной конференции «Биологическая защита растений: успехи, проблемы, перспективы». (Санкт-Петербург, Пушкин, 24 – 27 апреля, 2017.) - СПб: ВИЗР, 2017. - № 52. - С. 295-299.
4. **Жуковская М.И., Селицкая О.Г., Щеникова А.В., Берим М.Н., Фролов А.Н., Тодоров Н.Г., Ванг Ж.** Ответы самцов азиатского кукурузного мотылька *Ostrinia furnacalis* на феромонные компоненты конспецифичных самок и самок европейского кукурузного мотылька *O. nubilalis* в электрофизиологических экспериментах // XV Съезд Русского энтомологического общества: материалы съезда. (Россия, Новосибирск, 31 июля – 7 августа, 2017.). - Новосибирск: Гарамонд, 2017. - С. 190-191.

УДК 634. 725: 631.358.1 (470.23)

Доктор с.-х. наук **Г.П. АТРОЩЕНКО**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

Науч. сотрудник **Н.А. ПУПКОВА**
(ФИЦВИГРР им. Н.И. Вавилова (ВИР))

Аспирант **К.А. ВОЛКОВА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ОЦЕНКА СОРТОВ КРЫЖОВНИКА НА ПРИГОДНОСТЬ К МАШИННОЙ УБОРКЕ УРОЖАЯ

Крыжовник относится к числу ягодных культур с такими важными хозяйственно-биологическими показателями, как скороплодность, адаптивность к абиотическим и биотическим факторам, высокая продуктивность, богатый биохимический состав ягод и их хорошая транспортабельность [1].

Современное промышленное возделывание культуры крыжовника предусматривает максимальную механизацию всех технологических приемов, но наиболее сложен в техническом отношении машинный сьем плодов. Опыт машинной уборки ягод крыжовника имеется в ряде зарубежных стран. В России эффективность на сьеме урожая крыжовника показали комбайны типа МПЯ-1А, Йонас [2].

Эффективность использования машинной уборки ягод зависит от подбора сортов, отвечающих определенным требованиям. Во ВНИИ садоводства им. И.В. Мичурина предложена методика оценки сортов на пригодность к машинной уборке урожая [3]. К лимитирующим признакам, определяющим пригодность или непригодность сорта для машинной уборки урожая, относятся такие параметры, как зона размещения ягод в кроне куста, дружность созревания, а также физико-механические свойства ягод (усилие отрыва и раздавливания), так как именно они непосредственно влияют на полноту сбора и качество продукции.

Цель исследования – оценка сортов крыжовника на пригодность к машинной уборке урожая по физико-механическим свойствам ягод.

Объекты и методика исследований. Исследования по оценке сортов крыжовника на пригодность к машинной уборке ягод проводили в 2018 году на научно-производственной базе «Пушкинские и Павловские лаборатории» ВИР. Объекты исследований – 20 сортов крыжовника различного генетического и эколого-географического происхождения: Английский желтый, Балтийский, Белорусский сахарный, Гаркате, Изабелла, Командор, Краснославянский, Машека, Родник, Розовый, Русский, Садко, Северный капитан, Сеянец Лефора, Сливовый, Темно-зеленый Мельникова, Хиннонмайти Страйн (Hinnonmati Strain), Челябинский слабошиповатый, Черносливовый, Эридан.

Методической основой исследований служили «Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур, 1999» [4].

Усилие отрыва ягоды от плодоножки устанавливали с помощью прибора – Дина–2. Усилие раздавливания ягоды определяли прибором Плодтест–1. Оба прибора выпущены Сибирским физико-техническим институтом аграрных проблем (Новосибирск). Оценка проводилась в фазу полного созревания ягод.

Коэффициент относительной прочности ягод, который складывается из отношения разности усилий раздавливания и отрыва к усилию отрыва, – важнейший критерий пригодности сорта к машинной уборке.

Пригодными к машинной уборке ягод считаются те сорта крыжовника, у которых этот параметр превышает 0,8.

Результаты исследований. Данные результатов исследований по физико-механическим свойствам ягод изучаемых сортов крыжовника представлены в таблице.

Т а б л и ц а. Физико-механические свойства ягод сортов крыжовника (2018 г.)

Сорт	Усилие отрыва, г	Усилие раздавливания, г	Коэффициент относительной прочности ягоды
Оптимальный уровень	<200	>300	> 0,8
Краснославянский (к)	180	754	3,2
Английский желтый	186	646	2,5
Балтийский	174	740	3,3
Белорусский сахарный	180	800	3,4
Гаркате	290	490	0,7
Изабелла	320	550	0,7
Командор	192	614	2,2
Машека	182	760	3,2
Родник	160	680	3,3
Розовый	182	780	3,3
Русский	174	642	2,7
Садко	188	776	3,1
Северный капитан	192	740	2,9
Сеянец Лефора	158	705	3,5
Сливовый	285	434	0,5
Темно-зеленый Мельникова	186	622	2,3
Хиннонмайги Страйн	148	602	3,1
Челябинский слабошиповатый	150	712	3,7
Черносливовый	198	662	2,3
Эридан	174	760	3,4

Известно, что съем ягод крыжовника с минимальными потерями достигается при усилии отрыва от 50 до 200 г. При меньшей удерживающей способности ягоды осыпаются перед комбайном, при большей – «мокрый» отрыв плода и часть урожая остается на кустах [5].

Наши исследования показали, что большинство сортов крыжовника укладываются в этот оптимальный диапазон.

Прочность кожицы определяет хорошую сохранность продукции при транспортировке. Для транспортабельной продукции крыжовника характерно высокое усилие раздавливания – более 300 г. Проведенная оценка сортов по этому признаку установила, что показатели всех изучаемых сортов значительно превышали требуемые параметры. Размах изменчивости по данному признаку составил от 434 до 800 г.

Расчитанный коэффициент относительной прочности ягод свидетельствует о пригодности большинства изучаемых сортов к машинной уборке урожая ($> 0,8$).

Нами установлено, что сорта Гаркате, Изабелла, Сливовый к машинной уборке урожая не пригодны. Коэффициент относительной прочности ягоды у этих сортов составил 0,5-0,7.

Выводы. В результате проведенных исследований по лимитирующим признакам усилие отрыва и усилие раздавливания ягод установлено, что к машинной уборке урожая в условиях Ленинградской области пригодны следующие сорта крыжовника: Английский желтый, Балтийский, Белорусский сахарный, Командор, Краснославянский, Машека, Родник, Розовый, Русский, Садко, Северный капитан, Сеянец Лефора, Темно-зеленый Мельникова, Хиннонмайи Страйн (Hinnonmati Strain), Челябинский слабошиповатый, Черносливовый, Эридан. Сорта Гаркате, Изабелла, Сливовый не пригодны к машинной уборке урожая.

Л и т е р а т у р а

1. **Даньков В.В., Скрипниченко М.М., Логинова С.Ф. и др.** Ягодные культуры. – СПб.: Лань, 2015. – С. 69-76.
2. **Ковешникова Е.Ю.** Биологические особенности сортов крыжовника в связи с механизированной уборкой урожая // Плодоводство и ягодоводство России: сб. научных работ, ВСТИСП. – М, 2004.—т.11. – С. 411-420.
3. **Якименко О.Ф., Новопокровский В.С.** Оценка и подбор сортов черной смородины для машинной уборки урожая. Методические рекомендации. – Мичуринск, 1988. – 18 с.
4. **Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур.** – Орел: ВНИИСПК, 1999. – 606 с.
5. **Сорокопудов В.Н., Еремина Е.В.** Оценка сортов и гибридов крыжовника на пригодность к механизированной уборке урожая // Сибирская аграрная наука III тысячелетия: тезисы докл. конференции молодых ученых СО РАСХН. – Новосибирск, 2000. – С. 81.

ОЦЕНКА ГИБРИДНЫХ СЕЯНЦЕВ КРЫЖОВНИКА НА МОРОЗОСТОЙКОСТЬ В ИСКУССТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Крыжовник является одной из основных ягодных культур в садоводстве Северо-Запада РФ. Плоды крыжовника содержат много сахаров, кислот, железа, фосфора, витаминов. Лечебно-профилактическое действие этой культуры обусловлено наличием в ягодах большого количества пектиновых веществ [1].

Важный признак, определяющий возможность возделывания крыжовника в конкретных почвенно-климатических условиях, – морозостойкость. По биологическим особенностям крыжовник достаточно морозостоек, хотя и не в такой степени, как смородина черная. Он выдерживает понижения температуры до $-25-30^{\circ}\text{C}$, но при более низких температурах подмерзает, особенно страдает однолетний прирост [2, 3].

Анализ зимних повреждений растений крыжовника позволяет подбирать оптимальный сортимент этой культуры для использования в производстве и селекции. В связи с этим особую значимость приобретают исследования по морозостойкости гибридных сеянцев крыжовника, которые позволят произвести отбор на этот важный ценный признак. Для выделения наиболее морозостойких гибридных сеянцев используют искусственное промораживание побегов растений с последующей оценкой степени подмерзания почек и тканей.

Цель исследования – оценка гибридных сеянцев крыжовника на морозостойкость в условиях Ленинградской области.

Материалы, методы и объекты исследований. В лабораторных условиях уровень морозостойкости гибридных сеянцев определяли во ВНИИР им. Н.И. Вавилова (ВИР) в низкотемпературной холодильной камере SANYO MEDICAL FREEZER согласно методическим рекомендациям З.Е. Ожерельевой и О.В. Курашова [4]. Черенки однолетних побегов гибридных сеянцев крыжовника заготавливали в учебно-опытном саду Санкт-Петербургского государственного аграрного университета в середине зимы 2018 г., что соответствует второму компоненту зимостойкости (максимальный уровень морозоустойчивости в середине зимы).

Черенки промораживали при температурах: -10°C , -14°C , -18°C , -22°C , -26°C , -30°C , -32°C . В вариантах промораживания использовали по 7 черенков каждого гибридного сеянца. Экспозиция промораживания составляла 18 часов. После воздействия отрицательных температур черенки хранили при температуре -5°C . Оценку повреждений проводили весной методом отращивания побегов в сосудах с водой по степени побурения тканей на

продольных и поперечных срезах по следующей шкале: от 0,0 балла – повреждений нет до 5,0 балла – почки и ткань погибли.

В качестве объектов исследований в полевых и лабораторных условиях гибридных сеянцев крыжовника использовали 10 растений (1-10), полученных в результате гибридизации исходных форм Краснославянский х (Московский красный х *Grossularia inermis*) и сеянец свободного опыления сорта Белые ночи (С-11-32). Гибридные сеянцы получены научным сотрудником ВНИИР им. Н.И. Вавилова (ВИР) Н.А. Пупковой в 2011 г. и были переданы для изучения в учебно-опытный сад СПбГАУ.

Результаты исследований. Зимнее искусственное промораживание побегов в низкотемпературной холодильной камере позволяет определить реальную степень морозостойкости гибридных сеянцев крыжовника. Морозостойкость почек гибридных сеянцев крыжовника при искусственном промораживании побегов представлена в табл. 1.

При промораживании побегов при температуре -26°C не зафиксировано подмерзания почек у гибридных сеянцев 1-1, 1-4, 1-9, С-11-32. Наибольший балл подмерзания почек (3,0) отмечен у гибридного сеянца 1-7. На контрольном сорте Краснославянский степень повреждения почек составила 0,8 балла.

При температуре промораживания -30°C почки подмерзли у всех изучаемых гибридных сеянцев и сорте Краснославянский. Степень повреждения почек варьировала от 2,0 до 3,6 балла.

Т а б л и ц а 1. Морозостойкость почек гибридных сеянцев крыжовника при искусственном промораживании побегов (2018 г.)

Сорт, гибридный сеянец	Степень повреждения почек при промораживании, балл						
	-10°C	-14°C	-18°C	-22°C	-26°C	-30°C	-32°C
Краснославянский (к)	0	0	0	0	0,8	2,6	3,3
1-1	0	0	0	0	0	2,0	3,0
1-2	0	0	0	1,0	2,5	3,0	3,4
1-3	0	0	0	0	2,6	3,2	3,6
1-4	0	0	0	0	0	2,0	3,0
1-5	0	0	0	1,3	1,8	2,8	3,2
1-6	0	0	0	2,0	2,4	3,6	4,4
1-7	0	0	0	2,2	3,0	3,6	4,0
1-8	0	0	0,2	1,4	2,0	3,2	4,2
1-9	0	0	0	0	0	2,4	3,5
1-10	0	0	0	1,6	2,0	2,5	3,4
С-11-32	0	0	0	0	0	2,3	3,5

При промораживании побегов при температуре -32°C наблюдалось увеличение степени повреждения почек у всех гибридных сеянцев и сорта Краснославянский. Степень подмерзания почек колебалась от 3,0 до 4,4 балла. При данной температуре наблюдается довольно низкая морозостойкость почек.

В результате проведенных исследований по искусственному промораживанию побегов крыжовника установлены различия морозостойкости

тканей (камбия и сердцевины) растений у изучаемых гибридных сеянцев (табл. 2).

При температуре промораживания -26°C не наблюдалось подмерзания тканей у гибридных сеянцев 1-1, 1-4, 1-9, С-11-32. У остальных гибридных сеянцев степень подмерзания камбия и сердцевины варьировала от 0,4 до 1,3 балла.

Промораживание побегов при температуре -30°C показало, что гибридные сеянцы крыжовника эту температуру переносят по-разному. Наибольший балл повреждения тканей ($>3,0$ балла) отмечен у гибридных сеянцев 1-6, 1-7. У контрольного сорта Краснославянский камбий и сердцевина промерзли на 2,5 балла.

Т а б л и ц а 2. Морозостойкость тканей гибридных сеянцев крыжовника при искусственном промораживании побегов (2018 г.)

Сорт, гибридный сеянец	Степень повреждения тканей (камбия и сердцевины) при промораживании, балл						
	-10°C	-14°C	-18°C	-22°C	-26°C	-30°C	-32°C
Краснославянский (к)	0	0	0	0	1,0	2,5	3,0
1-1	0	0	0	0	0	1,0	1,8
1-2	0	0	0	0	0,5	1,5	2,6
1-3	0	0	0	0	0,5	2,6	3,0
1-4	0	0	0	0	0	1,2	2,0
1-5	0	0	0	0	0,4	1,5	3,0
1-6	0	0	0,5	0,8	1,0	3,6	4,0
1-7	0	0	0	0,7	1,0	3,2	4,0
1-8	0	0	0	0	1,3	2,5	3,0
1-9	0	0	0	0	0	2,0	2,5
1-10	0	0	0	0,8	1,0	2,0	2,5
С-11-32	0	0	0	0	0	1,6	3,0

При температуре промораживания -32°C наблюдалось максимальное повреждение тканей (4,0 балла) у гибридных сеянцев 1-6, 1-7. У остальных изучаемых гибридных сеянцев степень подмерзания камбия и сердцевины варьировала от 1,8 до 3,0 балла. У контрольного сорта Краснославянский степень повреждения тканей составила 3,0 балла.

Выводы. Наиболее ярко выраженное снижение морозостойкости гибридных сеянцев крыжовника в середине зимы отмечено при искусственном промораживании побегов при температуре -32°C . Более высокую морозостойкость почек и тканей при промораживании проявляют гибридные сеянцы 1-1,1-4.

Л и т е р а т у р а

1. Даньков В.В., Скрипниченко М.М., Логинова С.Ф и др. Ягодные культуры. – СПб.: Лань, 2015. – С.69-76.
2. Аладина О. Н. Крыжовник. – М: Никола Пресс, 2007. – 138 с.
3. Пупкова Н.А. Крыжовник / Плодовые и ягодные культуры. – СПб.: Русская коллекция, 2007. – С. 107-122.

4. **Ожерельева З.Е., Курашов О.В.** Определение морозостойкости вегетативных почек и тканей у генотипов крыжовника в контролируемых условиях// Плодоводство и ягодоводство России, 2014. – Т. XXXIX, – С. 168-171.

УДК 634

Доктор с.-х. наук **Г.П. АТРОЩЕНКО**
Аспирант **А.И. КОШМАН**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)
Соискатель **П.В. ШЕРОВ-ИГНАТЬЕВ**
(ФИЦВИГРР им. Н.И. Вавилова (ВИР))

ОЦЕНКА СОРТОВ ГОЛУБИКИ НА МОРОЗОСТОЙКОСТЬ МЕТОДОМ ИСКУССТВЕННОГО ПРОМОРАЖИВАНИЯ ПОБЕГОВ

Голубика – одна из наиболее перспективных в мире ягодных культур. Несмотря на то что голубика введена в культуру чуть более 100 лет, она быстро завоевала популярность на потребительском рынке. Обильное ежегодное плодоношение, крупные ягоды хорошего вкуса, а также высокая декоративность кустов способствует росту популярности этой культуры. Ягоды голубики обладают уникальным комплексом витаминов, минеральных и органических веществ, которые благоприятно влияют на организм человека [1].

Культивируемые североамериканские голубики принято подразделять на 5 групп: северная высокорослая, южная высокорослая, низкорослая, полуввысокая и голубика Эши, или «кроличий глаз» [2]. Наибольшее распространение в мире получили сорта высокорослых и полуввысоких голубик.

К сожалению, климатические условия Северо-Запада РФ не отвечают в полной мере требованиям высокорослой голубики к теплу. Сорта полуввысоких голубик более зимостойки, чем высокорослые голубики. Они достаточно морозостойки, особенно при хорошем снежном покрове, выдерживают до -42°C [3].

Устойчивость к морозам – один из главных показателей зимостойкости культуры голубики. Растения голубики особенно чувствительны к низким температурам, которые наблюдаются в Северо-Западном регионе в середине зимы. Поэтому важным свойством при оценке сортов этой культуры является устойчивость к морозам. Поскольку выращиваемый сортимент голубики должен полностью удовлетворять требованиям противостоять экстремальным климатическим условиям, то для выделения наиболее морозостойких сортов используют не только полевую оценку, но и искусственное промораживание побегов растений с последующей оценкой степени подмерзания почек и тканей.

Цель исследования – оценка сортов голубики на морозостойкость в условиях Ленинградской области методом искусственного промораживания побегов.

Материалы и методы исследований. Уровень морозостойкости сортов голубики в лабораторных условиях определяли на базе ВИР в

низкотемпературной холодильной камере SANYO MEDICAL FREEZER согласно методическим рекомендациям Тюрина М.М., Гоголевой А.А. [4]. Черенки однолетних побегов растений голубики заготавливали в середине зимы 2018 г. на коллекционном участке голубики Санкт-Петербургского государственного аграрного университета, что соответствует второму компоненту зимостойкости (максимальный уровень морозоустойчивости в середине зимы).

Черенки промораживали при температурах: -10°C , -14°C , -18°C , -22°C , -26°C , -30°C . В вариантах промораживания использовали по 7 черенков каждого сорта. Экспозиция промораживания составляла 18 часов. После воздействия отрицательных температур черенки хранили при температуре -5°C . Оценку повреждений проводили весной методом отращивания побегов в сосудах с водой по степени побурения тканей на продольных и поперечных срезах по следующей шкале: от 0,0 балла – повреждений нет до 5,0 балла – почки и ткань погибли.

Объектами исследований явились 7 сортов голубики высокорослой: *Bluegold* (Блюголд), *Bluecrop* (Блюкроп), *Brigitta Blue* (Бригитта Блю), *Denis Blue* (Дениз Блю), *Reka* (Река), *Spartan* (Спартан), *Elliot* (Эллиот) и 3 сорта голубики полувысокой: *Northblue* (Нортблю), *Northcontri* (Норткантри), *Northland* (Нортланд).

Результаты исследований. Зимнее искусственное промораживание побегов в низкотемпературной холодильной камере позволяет определить реальную степень морозостойкости сортов голубики. Морозостойкость почек сортов голубики при искусственном промораживании представлена в табл. 1.

Т а б л и ц а 1. Морозостойкость почек сортов голубики при искусственном промораживании побегов (2018 г.)

Сорт	Степень повреждения почек при промораживании, балл					
	-10°C	-14°C	-18°C	-22°C	-26°C	-30°C
Блюголд	0	1,0	1,6	2,5	4,0	5,0
Блюкроп	0	0	0	0,5	0,8	1,0
Бригитта Блю	0	0	2,2	2,7	4,2	5,0
Дениз Блю	0	0	2,0	2,4	3,8	5,0
Нортблю	0	0	0	0	0	0
Норткантри	0	0	0	0	0	0
Нортланд	0	0	0	0	0	0,5
Река	0	0	0	0	0	0,4
Спартан	0	0	0,5	1,0	1,8	2,0
Эллиот	0	0	1,0	1,3	1,6	2,7

Промораживание при температуре -18°C дало следующие результаты: наибольшая степень повреждения почек отмечена у сортов Бригитта Блю (2,2 балла) и Дениз Блю (2,0 балла). На сортах Блюкроп, Нортблю, Норткантри, Нортланд, Река не отмечено повреждения почек.

При температуре промораживания - 22⁰С наибольший балл подмерзания почек зафиксирован у сортов Бригитта Блю (2,7 балла), Блюголд (2,5 балла), Дениз Блю (2,4 балла). На сортах Нортблю, Норткантри, Нортланд, Река не отмечено подмерзания почек.

При промораживании побегов при температуре -26⁰С наибольшая степень подмерзания почек продемонстрирована у сортов Бригитта Блю (4,2 балла), Блюголд (4,0 балла), Дениз Блю (3,8 балла). Высокая морозостойкость характерна для сортов Нортблю, Норткантри, Нортланд, Река (степень подмерзания почек – 0).

При температуре промораживания -30⁰С почки подмерзли на 5 баллов у сортов Блюголд, Бригитта Блю, Дениз Блю. На сортах Эллиот и Спартан отмечена средняя устойчивость морозостойкости почек (степень подмерзания составила соответственно 2,7 и 2,0 балла). Хорошая морозостойкость почек отмечена на сортах Блюкроп, Нортланд, Река. Степень подмерзания почек у этих сортов варьировала от 0,4 до 1,0 балла.

В результате проведенных исследований по искусственному промораживанию побегов голубики установлены сортовые различия морозостойкости тканей растений (табл. 2).

При промораживании побегов при температуре -18⁰С наблюдалось незначительное повреждение тканей, в основном камбия у растений сортов Блюголд, Дениз Блю, Эллиот (0,4-1,5 балла).

При температуре промораживания -22⁰С наибольший балл повреждения камбия и сердцевины отмечен у сортов Блюголд и Бригитта Блю (2-2,2 балла). У сортов Нортблю, Норткантри, Нортланд, Река, Спартан не отмечено повреждения тканей.

Т а б л и ц а 2. Морозостойкость тканей растений голубики при искусственном промораживании побегов (2018 г.)

Сорт	Степень повреждения тканей (камбия и сердцевины) при промораживании, балл					
	-10 ⁰ С	-14 ⁰ С	-18 ⁰ С	-22 ⁰ С	-26 ⁰ С	-30 ⁰ С
Блюголд	0	1,1	1,5	2,2	3,0	4,3
Блюкроп	0	0	0	0,3	0,5	1,3
Бригитта Блю	0	0	0	2,0	3,5	4,1
Дениз Блю	0	0	1,0	1,3	2,6	4,0
Нортблю	0	0	0	0	0	0
Норткантри	0	0	0	0	0	0
Нортланд	0	0	0	0	0	0,6
Река	0	0	0	0	0	0,2
Спартан	0	0	0	0	1,3	1,7
Эллиот	0	0	0,4	1,0	1,6	2,0

При температуре промораживания -26⁰С наибольшее повреждение камбия и сердцевины зафиксировано у сортов Блюголд и Бригитта Блю – 3-3,5 балла. У сортов Нортблю, Норткантри, Нортланд, Река не отмечено повреждения тканей.

При температуре промораживания -30°C наибольший балл повреждения тканей (4-4,3 балла) наблюдался у сортов Блюголд, Бригитта Блю, Дениз Блю. Высокую морозостойкость камбия и сердцевины проявили растения сортов Нортблю и Норткантри.

Выводы. Искусственное промораживание побегов растений сортов голубики показало, что морозостойкость является лимитирующим фактором при возделывании этой культуры в Ленинградской области.

Наиболее ярко выраженное снижение морозостойкости сортов голубики отмечено при искусственном промораживании побегов при температуре -30°C . Такая температура является критической для почек растений сортов Блюголд, Бригитта Блю, Дениз Блю.

Высокоморозостойкими являются полувысокие сорта Нортблю и Норткантри. Хорошую морозостойкость показывают сорта Нортланд, Река, Блюкроп, Спартан. Эти сорта имеют существенную перспективу для выращивания в садоводстве региона.

Л и т е р а т у р а

1. **Атрощенко Г.П., Щербакова Г.В., Кошман М.Е.** Хозяйственно-биологическая оценка голубики высокорослой в условиях Ленинградской области // Современное садоводство. – Орел: ВНИИСПК, 2016. – № 2. – С. 1-7.
2. **Макеев В.А., Макеева Г.Ю.** Голубика узколистная в российском саду // Гавриш. – 2016. – №3. – С. 6-9.
3. **Горбунов А.Б.** Голубика // Помология, том V. – Орел: ВНИИСПК, 2014. – С. 288-292.
4. **Тюрина М.М., Гоголева Г.А.** Ускоренная оценка зимостойкости плодовых и ягодных растений: методические рекомендации. – М., 1978. – 48 с.

УДК 635.758:635-15

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

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ РУККОЛЫ КУЛЬТУРНОЙ И ДИКОЙ В УСЛОВИЯХ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

За последние годы в овощеводстве Нечерноземной зоны РФ увеличился объем производства зеленных и пряновкусовых культур, однако их ассортимент еще не в полной мере удовлетворяет потребности населения. Существенное значение имеет расширение видов зеленных и пряновкусовых культур, отличающихся высокой скороспелостью и питательной ценностью [1].

Руккола культурная (*Eruka sativa* L.) - перспективная салатная культура семейства капустных, также известна под названиями: индау посевной, эрука посевная, гусеничник посевной, рокет, аругула, рокет-салат, тарамира. В Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в РФ, эта культура введена в 2003 году и значится как индау посевной [2]. На 2018 год сортимент этой культуры значительно расширился, в

него включено 30 сортов индау посевного. Сочные листья индау, собранные в прикорневую розетку, обладающие превосходным орехово-горчичным вкусом – составная часть различных салатов.

Рукколу дикую (*Diplotaxis tenuifolia* L.) называют также двурядник тонколиственный и дикий рокет. Используют в пищу в качестве приправы, обладающей горчично-ореховым вкусом, острее, чем у индау. Руккола дикая содержит горчичное масло, в состав которого входят глюкозинолаты и сера [3]. В Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в РФ на 2018 г. включено 13 сортов двурядника тонколистного.

Растения рукколы очень богаты витаминами, макро- и микроэлементами, содержат полиненасыщенные жирные кислоты, стероиды, алкалоиды, флавоноиды, кверцетин. Руккола благодаря исключительно ценному биохимическому составу пользуется большим спросом, позволяя расширить ассортимент и разнообразить питание [4].

Все надземные части рукколы культурной и дикой с давних времен применяли с лечебной целью, как витаминное и тонизирующее средство. Употребление рукколы способствует улучшению работы пищеварительной и нервной системы, повышает иммунитет, нормализует количество сахара в крови, укрепляет сосуды, повышает гемоглобин, стабилизирует кровяное давление, оказывает положительное действие при нервном напряжении и стрессе. Минеральные соли, входящие в состав рукколы, активизируют деятельность выделительной системы организма [5].

Целью наших исследований явилась агробиологическая оценка 5 сортов рукколы культурной и 1 сорта рукколы дикой.

В задачу исследований входило:

1. Изучить особенности роста и развития различных сортов культурной и дикой рукколы.

2. Оценить сорта по урожайности и биохимическому составу.

Экспериментальную работу выполняли в опытном саду кафедры плодовоовощеводства и декоративного садоводства СПбГАУ в 2016-2017 гг. Объектами исследований являлись 5 сортов рукколы культурной – Виктория, Покер, Сицилия, Деликатесная, Аромат и 1 сорт рукколы дикой – Эйфория.

Площадь учетной делянки 1 м². Повторность трехкратная. Размещение делянок рендомизированное.

При выполнении исследований проводили фенологические, биометрические наблюдения, биохимические анализы, учет урожая. Статистическую обработку и оценку достоверности опытных данных осуществляли методом дисперсионного анализа [6].

Посев семян по вариантам опыта проводили одновременно в середине мая. Технология выращивания – общепринятая для листовых однолетних культур.

В период исследований метеорологические условия в мае – июне 2016-2017 гг. в целом были близки к средним многолетним показателям.

В наших опытах у рукколы культурной независимо от сорта всходы появлялись на 5-6 день, а у рукколы дикой сорта Эйфория – на 7 день. Наиболее

интенсивное образование очередных листьев и активное нарастание листовой розетки наблюдали у контрольного сорта Виктория и у сорта – Сицилия.

При уборке урожая наибольшую высоту розетки фиксировали у контрольного сорта Виктория – 23,5 см, а наименьшую у сорта Покер – 15,3 см. Наибольшее количество листьев сформировали растения контрольного сорта Виктория – 8,5 шт. и сорта Сицилия - 6,9 шт. У сортов Покер, Деликатесная, Аромат и Эйфория количество листьев варьировало от 6,0 до 6,5 штуки.

Наибольшая масса розетки была у контрольного сорта Виктория – 27,9 г. У сорта Сицилия масса составила 22,9 г, а у сорта Аромат – 20,0 г. У сортов Покер, Деликатесная и Эйфория, соответственно, 18,9 г, 18,7 г и 18,1 (таблица).

Уборку изучаемых сортов рукколы проводили одновременно через 40 дней после посева, когда возникала возможность образования цветоносного стебля.

Т а б л и ц а. Биометрические показатели и урожайность рукколы в годы исследований

Сорт	Высота растения, см	Число листьев, шт.	Масса, г	Урожайность, кг/м ²
Виктория (к)	23,5	8,5	27,9	1,31
Покер	15,3	6,5	18,9	0,90
Сицилия	21,2	6,9	22,9	1,14
Деликатесная	18,5	6,0	18,7	0,94
Аромат	21,7	6,2	20,0	1,03
Эйфория	20,1	6,3	18,1	0,81
НСР ₀₅			0,17 кг/м ²	

По результатам исследований наиболее высокая урожайность была получена у контрольного сорта Виктория – 1,31 кг/м² и у опытного сорта Сицилия – 1,14 кг/м², а наименьшая – у сорта Покер 0,90 кг/м² и у сорта Эйфория – 0,81 кг/м².

Одним из вопросов нашей работы было определение биохимического состава листовой розетки рукколы у изучаемых сортов. Биохимический анализ листьев проводили в 2017 году.

Наибольшее содержание сухого вещества отмечали в листьях двурядника тонколистного сорта Эйфория – 12,19%, значительно меньше сухого вещества было у изучаемых сортов индау посевного – от 9,77% до 10,54%. Наибольшее количество сахаров определяли в листьях у двурядника тонколистного – 3,85%, которое существенно превышало по этому показателю все изучаемые сорта индау посевного. По накоплению аскорбиновой кислоты также выделился двурядник тонколистный (руккола дикая), в листьях которого содержалось 67,24 мг/100г, что значительно больше, чем у изучаемых сортов рукколы культурной, которое в зависимости от сорта колебалось от 42,58 мг до 44,92 мг на 100 г сырой массы.

Зеленные листовые культуры склонны к накоплению нитратов, поэтому

этот показатель очень важен. Наименьшее количество нитратов отмечали у сорта Виктория – 473 мг и у сорта Эйфория - 412 мг/кг сырой массы, что значительно ниже показаний ПДК.

Таким образом, с целью расширения ассортимента листовых скороспелых овощных культур можно рекомендовать для возделывания в открытом грунте индау посевной (руккола культурная) и двурядник тонколиственный (руккола дикая). Проведенные исследования выявили, что по комплексу показателей наиболее перспективными сортами индау посевного для условий Ленинградской области являются сорта Виктория и Сицилия.

Считаем также, что двурядник тонколиственный, обладающий ценным биохимическим составом, должен быть обязательной составной частью салатов.

Л и т е р а т у р а

1. **Лудилев В.А., Иванова М.И., Куршева Ж.В.** Расширить ассортимент зеленных культур // Картофель и овощи. – 2009. – №2. – С. 25.
2. **Павлова О.А., Карпунин М.Ю.** Народнохозяйственное значение и пищевая ценность зеленой культуры рукколы // Молодежь и наука. – 2016. – №5 – С.76.
3. **Поздняк А.** Две рукколы, или в поисках истины // Овощеводство – 2013. – №7- С.14-15
4. **Циунель М.М.** Руккола – перспективная зеленная культура // Гавриш. – 2011. – №4. – С. 6–9.
5. **Папонов А.Н.** Руккола – деликатесное салатное растение // Картофель и овощи. – 2004. – №2. – С. 15.
6. **Доспехов Б.А.** Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 2011.– 456 с.

УДК 634.22:631.535

Канд. с.-х. наук **Н.Н. ГОРБАЧЕВА**
Студент **К. КУУСК**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ВЕГЕТАТИВНОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ АЛЫЧИ И ПОДВОЕВ СЛИВЫ В УСЛОВИЯХ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Преимущества клоновых перед семенными подвоями общеизвестны. Деревья на них раньше вступают в плодоношение, имеют высокую продуктивность, ограниченный рост в высоту и ряд других положительных свойств. Подвой имеет определяющее значение при выборе технологии в промышленном саду.

Наибольшее распространение имеют интенсивные сады яблони на клоновых подвоях, но также набирает обороты использование в садоводстве клоновых подвоев косточковых.

Клоновые подвои для сливы – это чаще всего гибриды вишни песчаной и сливы уссурийской, и ряд других межвидовых и межродовых комбинаций. Такие формы подвоев не всегда хорошо совместимы с сортами сливы домашней.

В нашей зоне наиболее распространенный подвой для сливы – это сеянцы сливы вишнеплодной (алычи), которые обеспечивают долговечность деревьев и прочное срастание прививаемых компонентов.

Цель наших исследований – дать сравнительную оценку вегетативного размножения алычи и клоновых подвоев сливы методом зеленого черенкования. Одной из задач является определение возможности использования отобранных сеянцев алычи в качестве клоновых подвоев.

Объекты исследований: алыча №2 – отобранный сеянец алычи с компактной формой кроны; СА-1 – сеянец алычи, отобранный в СПбГАУ; Подарок Санкт-Петербургу – сорт алычи (гибрид сл. Скороплодная с алычой, полученный во ВНИИР им. Н.И. Вавилова); Марианна – клоновый подвой зарубежной селекции (алыча х сл. Мунсона); ОП 23-23 – клоновый подвой (гибрид вишне-слива Опата с диким персиком, полученный в Воронежского ГАУ им. К.Д. Глинки); ВПК-1 – клоновый подвой (сл. карзинская х в. песчаная).

Опыты проводились на территории опытного сада СПбГАУ. Зеленое черенкование проводилось в обычные сроки во второй декаде июня 2018 г. Теплица с туманообразующей установкой – 30 м². Измерение биометрических показателей проводили в первой декаде октября. Результаты опыта отражены в таблице.

Т а б л и ц а. Укореняемость и биометрические показатели при зеленом черенковании алычи и подвоев сливы, 2018 г.

Вариант	Укореняемость, %	Кол-во корней, шт.	Длина корней, см	Высота растений, см
алыча				
Алыча №2	30,0	7,7	11,9	18,3
СА-1	43,3	16,1	12,4	20,6
Подарок СПб	50,5	4,1	11,0	20,8
среднее:	41,3	9,3	11,8	19,9
клоновые подвои сливы				
ВПК-1	86,0	13,0	15,4	21,6
Марианна	51,0	18,5	16,7	23,8
ОП 23-23	65,0	18,8	13,4	24,4
среднее:	67,3	16,8	15,2	23,3
среднее по опыту:	54,3	17,7	13,5	21,6

Вегетативное размножение алычи обеспечило укореняемость в среднем 41,3%, что значительно ниже клоновых подвоев – 67,3%. Сорт Подарок Санкт-Петербургу укоренился на 50,5%, что позволяет получать корнесобственные растения, но корневая система была наименее развита среди всех вариантов.

Из исследуемых форм алычи высокую способность к корнеобразованию имели черенки в варианте СА-1, средняя длина корней 12,4 см, а количество корней – 16,4 шт., что на уровне клоновых подвоев сливы.

В предыдущие годы исследований растения СА-1 имели высокую укореняемость зеленых черенков – 75%, следовательно, эта форма может использоваться в качестве клонового подвоя.

Наиболее развитую корневую систему имели растения Марианны (рис.1).



Рис. 1. Укоренные черенки Марианны, октябрь 2018 г.

В процессе ухода в теплице наблюдалось переувлажнение грунта, что связано с продолжительными поливами для снижения высокой температуры воздуха, которая значительно превышала средние многолетние в период вегетации. Условия микроклимата теплицы сложились в 2018 г. неблагоприятно для укоренения черенков. Однако подвой ВПК-1 обеспечил высокую укореняемость зеленых черенков – 86%, растения образовали хорошо развитую корневую систему (рис.2).



Рис. 2. Корневая система укорененных зеленых черенков ВПК-1

В производственных условиях подвой сливы ВПК-1 размножают отводками, но корней образуется мало. В условиях Ленинградской области этот подвой использовался в изучении впервые в 2017 г. При этом в маточнике отводков наблюдалось высокое побегообразование, но корневая система была развита слабо, укореняемость на 2,6 балла [1]. Аналогичный маточник был

заложен на территории СПбГАУ, но в условиях защищенного грунта с постоянным поливом, при этом балл укоренения составил в 2018 г. – 2,3.

Выводы:

1. Для дальнейшего изучения и использования в качестве клоновых подвоев сливы в условиях Ленинградской области можно рекомендовать сеянец алычи СА-1 и форму ВПК-1.

2. Эффективным способом размножения подвоя ВПК-1 является зеленое черенкование, обеспечивающее хорошо развитую корневую систему растений и высокую укореняемость – 86%.

Л и т е р а т у р а

1. Горбачева Н.Н. Оценка клоновых подвоев сливы в условиях Ленинградской области // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. - 2017. - № 4 (49). - С. 11-15.

УДК 635.21

Канд. с.-х. наук Л.С. СЕРГЕЕВА
Магистрант С.А. ФЕДОСЕЕВ
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ПРОДУКТИВНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОКОЛЕНИЯ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА

Картофель является самой распространенной после кукурузы культурой во всем мире. Его выращивают приблизительно в 140 странах, из которых свыше 100 находятся в тропической и субтропической зонах. Однако наибольшая площадь по-прежнему концентрируется в умеренных регионах индустриализованных стран [1].

В России картофель – одна из важнейших, широко распространенных культур разнообразного использования, ценного продукта питания, с честным основанием подтверждающий его народное название «второй хлеб». Наиболее значительные площади посадок картофеля приходятся на Нечерноземную зону [2]. В общем объеме производства картофеля на долю семенного материала приходится значительная часть урожая. Известно, что продуктивность семенного картофеля постепенно снижается от поколения к поколению. Использование на семенные цели посадочного материала низких репродукций картофеля, ведет к большим недоборам урожая [3].

Целью данных исследований является оценка продуктивности различных поколений семенного картофеля.

Экспериментальные исследования, проводимые на опытном поле кафедры плодовоовощеводства и декоративного садоводства в течение 2016 года, включали следующие поколения картофеля: Первое клубневое, Супер – супер элита (ССЭ), Элита (Э), Первая репродукция (к) – контроль (I p (к)). С

использованием двух сортов, включенных в Государственный реестр, допущенных к использованию в Ленинградской области: Елизавета и Сантэ.

В задачи исследований входило: фиксирование фенофаз у различных поколений картофеля; оценка продолжительности фенофаз у различных поколений картофеля; выявление динамики формирования клубней; оценка урожайности и биохимического состава картофеля, выращенного из различных поколений. В ходе проведения экспериментальной работы были выполнены следующие наблюдения: фенологические, биометрические и биохимические по общепринятым методикам.

Опыт закладывали 19 мая по схеме посадки 70x25см. Площадь учетной делянки составила 1,23 м², а общая площадь под опытом – 29,52 м². При проведении экспериментальной работы нами были выполнены фенологические наблюдения, результаты которых представлены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1. Фенологические наблюдения по вариантам опыта

Варианты опыта	Дата				
	посадки	всходов	бутонизации	цветения	уборки
Сорт Сантэ					
Первое клубневое	19.05	27.05	26.06	06.07	02.09
ССЭ	19.05	28.05	27.06	08.07	02.09
Э	19.05	30.05	02.07	11.07	02.09
I p (к)	19.05	01.06	05.07	13.07	02.09
Сорт Елизавета					
Первое клубневое	19.05	28.05	30.06	09.07	02.09
ССЭ	19.05	30.05	02.07	11.07	02.09
Э	19.05	01.06	07.07	15.07	02.09
I p (к)	19.05	03.06	10.07	17.07	02.09

Так, при посадке подготовленными клубнями 19 мая в варианте с применением сорта Сантэ ранние всходы появились 27 мая в вариантах Первое клубневое и Супер-супер элита, 30 мая в варианте – Элита и позже всех, 1 июня в контрольном варианте. У сорта Елизавета первые всходы появились 28 мая в варианте первое клубневое, а самые поздние – также в контрольном варианте 3 июня. Межфазный период от посадки до всходов у сорта Сантэ составил 8 дней в варианте первого поколения, что является самым коротким периодом по сравнению с другими вариантами. А самый продолжительный период от посадки до всходов составил 15 дней у сорта Елизавета в варианте с первой репродукцией. Это, вероятно, обусловлено классностью посадочного материала. Фиксируя наступление бутонизации и цветения, следует отметить, что сохраняется та же закономерность. Анализируя продолжительность межфазных периодов и весь вегетационный период, оказывается, что самый низкий показатель опять же в вариантах с использованием клубней первой репродукции (контролем). Учет нарастания массы клубней картофеля проводили по данным пробных копок 20 июля, 12 августа и уборки 2 сентября.

Анализируя полученные результаты, можно сказать, что наибольший прирост у сортов мы получили в вариантах Первое клубневое поколения. У

сорта Сантэ в период первой пробной копки 20 июля масса клубней у первого клубневого поколения составила 289,6 г, 12 августа – 394,4 г., урожайность возросла на 6 т/га.

На момент уборки 2 сентября масса клубней возросла на 26 г и составила 420,4 г с 1 растения, а урожайность увеличилась на 1,6 т и составила 24,1 т/га. В варианте с использованием посадочного материала первой репродукции (к) по сорту Сантэ нарастание массы клубней шло медленнее. В период от первой пробной копки 20 июля до уборки 2 сентября масса увеличилась на 87,1 г и составила 267,9 г с одного растения, урожайность возросла на 5 т и составила 15,3 т/га.

По сорту Елизавета, мы также видим наибольший прирост в массе и урожайности в варианте первого клубневого поколения. Так, в период первой пробной копки 20 июля масса клубней составила 281,2 г, 12 августа – 371,2 г, урожайность возросла на 5,1 т и составила 21,2 т/га. На 2 сентября масса клубней возросла на 21,3 г и составила 392,5 г с одного растения, а урожайность на 1,2 т и составила 22,4 т/га.

Менее интенсивно шло нарастание массы и урожайности опять же в варианте с первой репродукцией (к). В период от первой пробной копки 20 июля до уборки 2 сентября масса увеличилась на 81,7 г и составила 259,9 г с одного растения, а урожайность возросла на 4,7 т и составила 14,8 т/га.

В период уборки были выполнены биохимические анализы, а результаты представлены в табл.2.

Т а б л и ц а 2. Урожайность и биохимический состав клубней картофеля, выращенного из различных поколений (сентябрь 2016 г.)

Варианты опыта	Урожайность, т/га	Содержание			
		сухое вещество, %	сахара, %	крахмал, %	нитраты мг/кг сырой массы
Сорт Сантэ					
Первое клуб.	24,1	14,42	2,46	14,3	40,35
ССЭ	21,6	13,97	2,92	15,0	41,17
Э	15,5	14,12	2,55	15,2	40,66
Гр (К)	15,3	13,76	2,86	14,2	41,94
Сорт Елизавета					
Первое клуб.	22,4	15,35	3,15	15,6	56,32
ССЭ	21,1	15,06	3,42	16,0	54,22
Э	15,2	15,12	3,08	15,8	55,13
Гр (К)	14,8	15,04	3,04	16,4	60,17

Характеризуя показатели биохимического состава клубней картофеля, выращенного из различных поколений, отмечаем, что содержание сухого вещества по сорту Сантэ находятся в пределах от 13,97 до 14,42%, что выше контроля на 0,21 – 0,66%, сахара в клубнях этого же сорта составляют от 2,46 – 2,92% накопление крахмала зафиксированного от 14,2 до 15,2%.

По сорту Елизавета биохимические показатели несколько выше, но резких различий не отмечено, а в целом они близки к сортовой характеристике.

Накопление нитратов почти не зависит от поколения картофеля, а больше зависит от агротехники. Выращенные клубни накопили нитратов по сорту Сантэ от 40,35 до 41,94 мг/ кг, а по сорту Елизавета от 54,22 до 60 мг/ кг сырой массы при ПДК – 250 мг / кг сырой массы.

Анализируя приведенные данные, можно сделать выводы, что с уменьшением поколения, уменьшается и продуктивность семенного картофеля, это следует учитывать при составлении схемы размножения; лидирующие позиции из изучаемых поколений (Первое клубневое, Супер – супер элита (ССЭ), Элита (Э), Первая репродукция (к) – контроль) принадлежит Первому клубневому поколению, которое превосходит по межфазным периодам, нарастанию массы клубней, а в конечном итоге, по увеличению урожайности на 57% сорт Сантэ и на 51% сорт Елизавета в 2016 году. Наблюдалось самое интенсивное нарастание клубней картофеля за вегетацию у сорта Сантэ в варианте с Первым клубневым поколением с 20 июля по 12 августа 2016 года и составило 104,8 г с растения, а урожайность возросла на 6 т/га; биохимические показатели клубней картофеля различаются незначительно и близки к сортовым характеристикам.

Л и т е р а т у р а

1. **Симонов Е.А., Анисимов Б.В.** и др. Повышению эффективности картофелеводства – комплексный подход // Картофель и овощи. – 2009. – № 1. – С. 4.
2. **Кушниренко А.** Залог высоких урожаев // Сад и огород. – 2006. – №3. – С. 10.
3. **Ивенин В.В.** Агротехнические особенности выращивания картофеля / Под ред. В. В. Ивенина. – 2 – е изд., перераб. – СПб.: Издательство «Лань», 2015. – 336 с.

УДК 637.5.072

Аспирант **А.А. ВАЛИШЕВ**
(ФГБОУ ВО ИТМО)
Канд. техн. наук **Н.А. ТРЕТЬЯКОВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

РАЗВИТИЕ МИКРОФЛОРЫ МЯСА ПРИ ЕГО ХРАНЕНИИ В ГЕРМЕТИЧНЫХ УСЛОВИЯХ

Микроорганизмы, развивающиеся на мясе, могут вызвать появление нежелательных дефектов мясного сырья и мясных продуктов. Одна из причин их появления связана с условиями хранения. При определенных условиях развитие микрофлоры прекращается или замедляется. Например, при использовании антибиотиков и консервантов.

Было проведено исследование по развитию на микрофлоры мяса под влиянием атмосферы, созданной мясом при его хранении в герметичных условиях в модели модифицированной газовой среды. Газовые среды нашли широкое использование [1]. Параметры мяса значительно зависят от присутствия определенных ионов [2].

Для проведения исследования были приобретены 6 видов мяса: 3 вида мяса млекопитающих (говядина, свинина, кролик) и 3 вида с/х птицы (курица, гусь и перепелка). От каждого вида мяса взяли кусочки мышц по 100 г каждая, поместили в банки определенного объема, просверлили в крышке миллиметровым сверлом отверстие и поставили на хранение в холодильную камеру на 7 суток. Замеры объемов газа произвели через час после закладки мяса, затем на 4-й и 7-й день. Прибором измерили объемы кислорода и углекислого газа, после этого рассчитали количество и массы газов. На основании расчетов были построены графики.

Через неделю после закладки мяса произвели измерение рН с помощью прибора рН-метра и провели эксперименты на свежесть и доброкачественность мяса и микроскопическое исследование.

Уровень рН измеряли у трех образцов мяса кролика и убойной птицы, а также у двух образцов говядины и свинины. рН мяса определяют потенциометрическим способом. Результаты рН различных видов мяса представлены в табл.1.

Микроскопия мазков-отпечатков проводится с целью определения количества бактерий и степени распада мышечной ткани. С верхних и глубоких слоев мышечной ткани готовят не менее 6 мазков по 3 мазка на двух предметных стеклах, окрашивают их по Граму. Мазок микроскопируют при большом увеличении микроскопа (630–900 раз). На одном предметном стекле

исследуют 25 полей зрения. Учет результатов микроскопии: свежее мясо — в мазках-отпечатках не обнаружена микрофлора или в поле зрения препарата выявлены единичные кокки и палочковидные бактерии (до 10 микробных тел) и нет признаков распада тканей; мясо сомнительной свежести — в мазках-отпечатках находят не более 30 микроорганизмов (среднее число), а также следы распада ткани; несвежее мясо — в поле зрения мазка-отпечатка обнаруживается свыше 30 микроорганизмов, наблюдается значительный распад тканей [3, 4].

Т а б л и ц а 1. Показатели рН мяса

Вид мяса	Проба № 1	Проба № 2	Проба № 3
Говядина	5,50	6,30	5,90
Свинина	5,80	6,12	5,96
Мясо кролика	5,50	5,40	5,50
Мясо перепелки	6,40	6,30	6,20
Мясо гуся	5,55	5,57	5,60
Мясо курицы	6,0	6,20	6,0

Говядина, проба № 1 – грамположительные кокки в длинных и коротких цепочках, грамотрицательные палочки в поле зрения 1250 микроорганизмов, 80,65% грамположительные кокки; 19,35% грамотрицательные палочки. Имеется гипотеза, что говядина в силу природных особенностей начала подвергаться изменениям гораздо позже, чем остальные виды мяса. В течение трех первых суток изменения в газовой среде: изменение объемов и массы углекислого газа и кислорода существенно не поменялось. В период с 4 по 7-е сутки наблюдается резкое увеличение объема и массы углекислого газа, а также уменьшение объема и массы кислорода. Данное явление может быть связано с бурным развитием микроорганизмов с 4- по 7-е сутки. Это также повлияло на значение рН.

Свинина, проба № 1 – грамположительные одиночные коки и кокки в коротких цепочках, грамотрицательные палочки, 1500 микроорганизмов в поле зрения, 72,76% грамотрицательная микрофлора; 28,24% грамположительная.

Перепелка, проба №1 – 1300 микроорганизмов в поле зрения Грамположительные палочки (16,87%) и кокки (53,63%) – 70,5%, грамотрицательные палочки 29,5%.

Кролик, проба №1 – грамотрицательные палочки и кокки в коротких цепочках, 450 микробных клеток в поле зрения, грамм+ кокки – 80%, грамм-палочки – 20%.

Гусь, проба №2 – микроорганизмов в поле зрения 50, грамположительные кокки в цепочках и грамположительные палочки. Грамотрицательные палочки. Соотношение микроорганизмов: 50,16% кокки, 30,74% грамположительные палочки; 20,1% грамотрицательные палочки

Курица, проба №1 – грамположительные кокки в коротких цепочках, встречаются и одиночные клетки, грамотрицательные палочки общее количество 2000 микроорганизмов в поле зрения. 95% грамотрицательные палочки, 5% грамположительные кокки.

При повторном эксперименте с мясом кролика и курицы создали точно такие же условия и при этом провели полноценное микробиологическое исследование, для того, чтобы выявить закономерность размножения конкретных микроорганизмов. В табл. 2 представлены результаты рН при повторном эксперименте с мясом курицы и кролика.

Т а б л и ц а 2. Измерение уровня рН при хранении мяса

Время	Курица	Кролик
0 сут.	5,64	5,8
4 сут.	5,83	5,8
8 сут.	5,95	5,55
10 сут.	6,1	5,74

Также мясо подвергли микробиологическому исследованию путем приготовления десятикратных разведений и посевом их на жидкие питательные среды. Для исследования на наличие кишечной палочки из разведений 1:100 и 1:1000 взяли по 0,1 мл бактериальной петли и посеяли на среду Кесслер. Возможное наличие стафилококков проверили посевом разведений 1:1000 и 1:10000 на солевой бульон. Для проверки наличия сальмонелл разведения 1:10 от кролика и курицы посеяли в селенитовый бульон. Наличие дрожжей и плесневых грибов – посев разведений 1:10 на среду Сабуро.

Все посева поместили в термостат при температуре 37-38°C на 24 часа. После чего проверили посева; на среде Кесслер не было выявлено изменений. На солевом бульоне обнаружено небольшое помутнение. Селенитовый бульон остался без изменений. На агаре Сабуро выросли мелкие колонии, похожие на рисовые зерна.

Следующее микробиологическое исследование провели через 3 сут. хранения. В этот раз разведения решили не делать и посеяли по 1 г мяса в среду Кесслер и солевой бульон. В селенитовый бульон посеяли 25 г мяса. После выдержки в термостате в течение 24 ч при 37°C. На среде Кесслер обнаружили небольшое просветление среды и сделали пересев на среду Эндо. В солевом бульоне обнаружили помутнение и из него сделали пересев на агар Сабуро. В селенитовом бульоне обнаружили помутнение среды и сделали пересев на среду Плоскирева. Все пересевы были помещены в термостат на 24 часа при 37°C, при проверке агаризированных сред обнаружили: на среде Эндо рост малиновых колоний. На среде Плоскирева обнаружен рост брусничных

колоний. На агаре Сабуро в мазках обнаружили скопления грамотрицательных палочек.

На 10 день хранения приготовили 10-кратные разведения и посеяли на жидкие среды и оставили на 24 часа в термостате при 37°C. На среде Кесслер при посеве разведения 1:100 из мяса курицы обнаружено помутнение. На солевом бульоне обнаружено существенное помутнение. На селенитовом бульоне наблюдалась аналогичная картина. Сделали пересев на плотные среды. На среде Эндо при посеве разведения курицы 1:100 выросли малиновые колонии, в мазках из которых обнаружены грамотрицательные палочки. На среде Сабуро при пересеве с солевого бульона разведения курицы 1:1000 выросли росинчатые колонии, в мазках которых обнаружили грамположительные палочки и кокки. На среде Плоскирева выросли брусничного цвета колонии, цвет среды изменился. В мазках обнаружили грамотрицательные палочки [5].

Выводы:

1. Самым резким изменениям микрофлоры подверглись мясо курицы и свинина, в них были обнаружены энтеробактерии.
2. Мясо перепелки вследствие физиологических особенностей птицы является чистым в отношении сальмонелл.
3. Мясо гуся сохранилось лучше всех благодаря содержанию высоконасыщенных жирных кислот и глютаминовой кислоты, утилизирующей аммиак.
4. Для каждого вида мяса подбирать модифицированную газовую среду индивидуально.

Л и т е р а т у р а

1. **Поленова Д.А., Мурашев С.В.** Изменение химических и биологических показателей микрорезелени горчицы в условиях хранения в модифицированной газовой среды // Вестник Студенческого научного общества. 2018. –Т. 9.– № 1. – С. 254-255.
2. **Михайлова В.С., Мурашев С.В.** Цветовые характеристики говядины, обработанной хлоридами натрия и магния в ходе автолиза // Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения: Сборник трудов международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава / – СПбГАУ. – 2016 – С. 308-310
3. **Позняковский В.М.** Экспертиза мяса и мясопродуктов. Качество и безопасность учеб-справ. пособие. – Саратов: Изд. «Вузовское образование», 2014 – 527 с.
4. **Смирнов А.В.** Практикум по ветеринарно-санитарной экспертизе: Учеб. пособие – 2-е изд. перераб. и доп. – СПб.: ГИОРД, 2015
5. **ГОСТ Р 54354-2011** Мясо и мясные продукты. Общие требования и методы микробиологического анализа

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРИГОДНОСТИ РАЗНЫХ СОРТОВ БАЗИЛИКА ДЛЯ ЗАМОРАЖИВАНИЯ

Базилик относится к первой группе пряных растений, происходит из южных стран Азии (Индии и Цейлона) [1]. Как овощная культура распространен на юге Франции, в Греции, Испании, Италии [5].

Базилик можно хранить в свежем, сушеном и замороженном виде [6]. Холодильная технология продуктов питания представляет собой способы использования холода в пищевой промышленности, решает задачи сохранения сырья и продуктов питания [3].

Замораживание – это процесс понижения температуры продукта ниже криоскопической температуры на 10-30°C, сопровождаемый переходом в лед почти всего количества содержащейся воды [4].

Цель исследований – определить пригодность сортов базилика для замораживания.

В задачи исследования входило:

- 1) оценить свежую зелень базилика по химическим показателям;
- 2) определить качество замороженной зелени по химическим показателям;
- 3) определить качество замороженной зелени по органолептическим показателям;
- 4) выявить лучшие образцы базилика для замораживания;
- 5) рассчитать экономическую эффективность производства замороженной зелени.

Экспериментальная работа была проведена в СПбГАУ на кафедре хранения и переработки сельскохозяйственной продукции в 2016-2017 годах.

В ходе исследований изучили три сорта базилика: Компатто, Овощной застольный, Пурпурный шунтук.

Процесс быстрого замораживания состоит из следующих операций: мойка, сортировка, удаление избытка влаги обдуваемым воздухом, измельчение, охлаждение, расфасовка, замораживание при температуре -36°C, закладка на хранение при -18°C [2] (рис.).

Для замораживания отбирались свежие, здоровые листья базилика, их измельчали, укладывали в пластиковые контейнеры слоем около 5 см и замораживали в камере при температуре -35°C в течение 24 часов.

Как показывают полученные данные, в 2016 году количество сухого вещества находилось в пределах 11,9-12,6%. Наибольшее количество сухого вещества выявлено у сорта Овощной застольный.

Содержание сахаров находилось в пределах от 2,96 до 3,68%. Наиболее высокое содержание сахаров – у сорта Овощной застольный.

Аскорбиновая кислота находилась в пределах от 10,1 до 10,5 мг/100г. Наибольшее количество аскорбиновой кислоты было обнаружено в образце Овощной застольный – 10,5 мг/100 г.

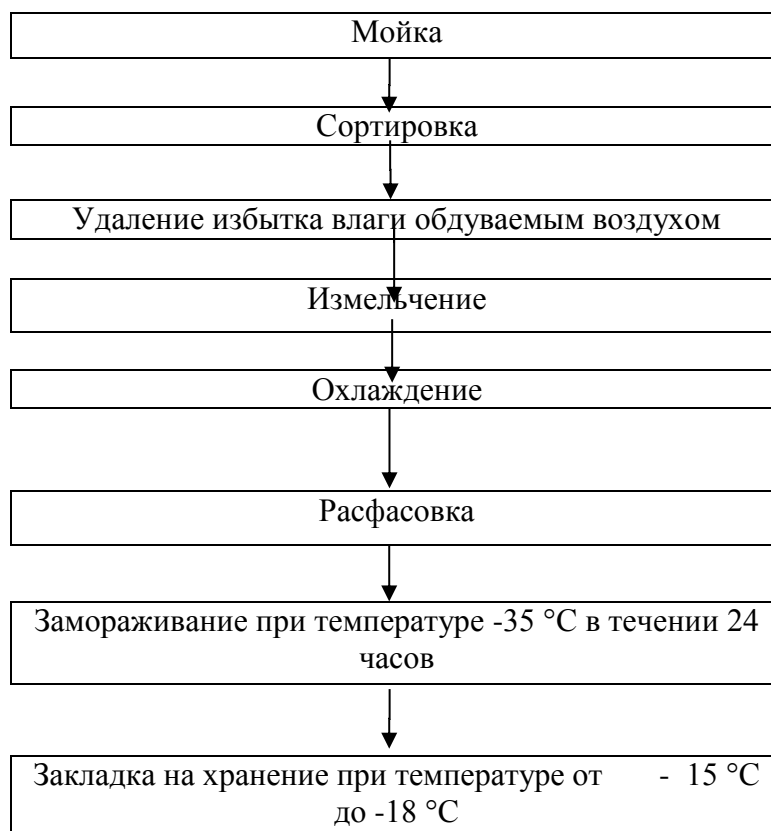


Рис. Блок-схема процесса быстрого замораживания

Количество каротина в листьях базилика колеблется в пределах от 7,7 до 10,5 мг/100 г. Сорт Шунтук пурпурный по данному показателю самый низкий – 7,7 мг/100 г.

Количество хлорофилла А находилось в пределах от 17,1 до 24,8 мг/100 г. А количество хлорофилла В колеблется от 35,9 до 41,0 мг/100 г.

Таким образом, сорт Овощной застольный превышает другие образцы по многим показателям.

Для оценки органолептических свойств замороженной зелени базилика была проведена дегустация продукции. По пятибалльной шкале оценивались отдельные органолептические показатели (внешний вид, цвет, аромат, вкус, консистенция) и выводились итоговые дегустационные оценки (табл. 1).

По комплексу органолептических показателей как в свежем, так и в замороженном виде выявлен лучший сорт – Шунтук пурпурный. Он имел более выраженный аромат, более насыщенный цвет и приятный вкус.

Т а б л и ц а 1. Органолептическая оценка замороженной зелени базилика

Вариант	Компатто	Овощной застольный	Шунтук пурпурный
Свежая зелень	4,5	4,7	5,0
Замороженная зелень	4,1	4,3	4,7

По данным за 2017 год можно отметить, что у всех растений после замораживания стали ниже показатели по содержанию сухих веществ, сахара, аскорбиновой кислоты, каротина и хлорофилла, что связано с деятельностью ферментов (табл. 2).

В 2017 году наибольшее количество сахаров отмечено у сорта Овощной застольный – 3,48%.

Максимальное количество аскорбиновой кислоты установлено у сорта Овощной застольный – 8,8 мг/100 г.

По содержанию хлорофилла А тоже выделен Овощной застольный – 21,8 мг/100 г.

По содержанию хлорофилла В лидирует сорт Шунтук пурпурный – 37,0 мг/100 г.

Таким образом, сорт Овощной застольный опережает другие образцы по всем показателям, кроме содержания хлорофилла В.

Т а б л и ц а 2. Потери питательной ценности при замораживании

Образец	Сухое вещество, %	Сумма сахаров, %	Аскорбиновая кислота, %	Каротиноиды, %	Хлорофилл А, %	Хлорофилл В, %
Компатто	10	6	19	11	14	14
Овощной застольный	4	5	16	9	12	13
Шунтук пурпурный	4	7	17	12	16	10

Наименьшие потери сухого вещества установлены у сортов Овощной застольный и Шунтук пурпурный – 4%.

Образец Овощной застольный по всем показателям имеет наименьшие потери, кроме содержания хлорофилла В – 13%.

Из всего вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

1. По органолептической оценке свежего и замороженного базилика выделены сорта Шунтук пурпурный и Овощной застольный.

2. По химическому составу замороженной зелени базилика выделены эти же сорта – Овощной застольный и Шунтук пурпурный.

3. После замораживания количество аскорбиновой кислоты и каротиноидов снижается, но их содержание остаётся на достаточно высоком – уровне 80-90%.

4. Производство замороженной продукции экономически выгодно. Уровень рентабельности замороженного базилика – 29,05%.

Л и т е р а т у р а

1. **Степанова Н.Ю.** Производство и пищевая ценность пряностей // Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования: материалы научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава / СПбГАУ. – 2015. С. 280-283.
2. **Степанова Н.Ю.** Процессы, протекающие в растительных тканях при замораживании // Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования. материалы научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава / СПбГАУ. – 2014. С. 432-435.
3. **Марченко В.И., Богатырёв А.Н., Степанова Н.Ю.** Изменение химического состава зеленных культур при хранении в замороженном состоянии // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2014. – № 4. – С. 5-9.
4. **Прокофьев А.А., Степанова Н.Ю.** Изменение химического состава фенхеля при хранении в замороженном состоянии // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. – 2014. – № 4. – С. 182-188.
5. **Васильева М.В., Степанова Н.Ю.** Изучение базилика в условиях Ленинградской области // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2013. – № 30. – С. 35-38.
6. **Васильева М.В., Степанова Н.Ю.** Сортоизучение базилика в условиях Ленинградской области // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2012. – № 27. – С. 18-23.

УДК 635.341

Канд. геогр. наук **И.Г. КОСТКО**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

КРАСНОКОЧАННАЯ КАПУСТА КАК СЫРЬЕ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ

Расширение ассортимента и увеличение производства новых продуктов питания, характеризующихся высокой биологической ценностью, является сегодня одним из приоритетных направлений развития пищевой промышленности.

К числу перспективных видов овощного сырья для переработки следует отнести краснокочанную капусту. Возделывание краснокочанной капусты началось значительно позднее, чем белокочанной (только в 16-17 вв.). В России до настоящего времени эта культура относится к малораспространенным. Выращивание и потребление ее очень ограничены, а в качестве сырья для переработки краснокочанная капуста не используется.

Белокочанная и краснокочанная капуста близки по своему биохимическому составу и по вкусовым качествам. По сравнению с белокочанной краснокочанная капуста имеет несколько более жесткую консистенцию и более выраженный горьковатый привкус. В то же время пищевая ценность краснокочанной капусты выше, чем белокочанной.

Краснокочанная капуста содержит (в среднем) несколько больше сахаров, белка, минеральных веществ, но главная особенность ее

биохимического состава – это наличие в листьях антоцианов, отсутствующих в капусте белокочанной, и придающих ей фиолетово-красную окраску [1].

Краснокочанная капуста относится к культурам, очень богатым антоцианами. Количество антоцианов в позднеспелых сортах и гибридах краснокочанной капусты может достигать 220-230 мг/100 г. Антоцианы краснокочанной капусты обладают исключительно высокой антиоксидантной активностью [2].

Благодаря особенностям своего биохимического состава краснокочанная капуста обладает широким спектром лечебно-профилактических свойств – укрепляет иммунную систему, оказывает противовоспалительное, антибактериальное и обезболивающее действие, является противодиабетическим средством, снижает риск возникновения онкологических заболеваний и др.

Ценными особенностями краснокочанной капусты является ее незначительное поражение болезнями и вредителями, более высокая морозостойкость по сравнению с белокочанной. К достоинством краснокочанной капусты следует также отнести высокую лежкость кочанов, причем при длительном хранении в них очень хорошо сохраняются биологически активные вещества [2]. Однако по урожайности краснокочанная капуста уступает белокочанной, что отчасти может объяснить ее меньшее распространение [3].

Исследования, посвященные краснокочанной капусте, немногочисленны, но в последнее время интерес к этой культуре во многих странах стал возрастать и, прежде всего, она привлекает к себе внимание как прекрасный источник антоцианов.

В России на сегодняшний день в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, включены 44 сорта и гибрида краснокочанной капусты (которые могут использоваться во всех регионах), более 20 из них включены в Госреестр за последние 10 лет.

Как продукт питания краснокочанная капуста может использоваться очень широко: для приготовления свежих салатов, первых и вторых блюд, а также для различных видов переработки (изготовления маринадов и других видов овощных консервов, квашения, сушки).

На кафедре технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции СПбГАУ была выполнена оценка органолептических свойств краснокочанной капусты при ее использовании в качестве сырья для квашения и маринования. Переработку капусты проводили в лабораторных условиях по общепринятым технологиям в соответствии с методическими указаниями по сортоиспытанию овощных культур для консервной промышленности [4]. Для переработки использовали краснокочанную капусту сорта Марс.

Квашение и маринование краснокочанной капусты проводили с использованием различных рецептур: без добавок, с традиционным добавлением моркови (5% и 10%) и с добавлением двух компонентов – моркови и яблок сорта Антоновка обыкновенная (по 5% и по 10%). Оценку продуктов переработки проводили по комплексу органолептических

показателей и рассчитывали общую дегустационную оценку с учетом различия коэффициентов значимости отдельных показателей.

Результаты дегустационной оценки изготовленной квашеной и маринованной краснокочанной капусты приведены в таблице. В таблицу включены дегустационные оценки вариантов однокомпонентных продуктов и двух- и трехкомпонентных продуктов при добавлении моркови и яблок количестве 10%. Добавление моркови и яблок в количестве 5% не оказывало заметного влияния на органолептические свойства изготовленной продукции.

Дегустационные оценки продуктов переработки краснокочанной капусты по отдельным органолептическим показателям изменялись в пределах 4,0 - 4,6, итоговые оценки – в пределах 4,1 - 4,6 балла. Введение в рецептуры квашеной и маринованной капусты добавок заметно повышало вкусовые качества продукции. Наилучшим был признан вариант с добавлением моркови и яблок. Дегустационные оценки в этом варианте по показателю «вкус» составляли 4,5 – 4,6 балла, в варианте без добавок – 4,0 - 4,1 балла. Различия по остальным органолептическим показателям в зависимости от рецептуры были несущественными.

Квашеная и маринованная краснокочанная капуста хорошо сохраняла яркий, насыщенный цвет сырья, имела привлекательный внешний вид, негрубую, хрустящую консистенцию. Для придания этим продуктам переработки более гармоничного вкуса целесообразно добавлять в их рецептуру морковь и яблоки в общем количестве 20%, что превышает рекомендуемую долю данных компонентов в рецептурах, рекомендуемых для переработки белокочанной капусты.

Т а б л и ц а. Органолептическая оценка качества маринованной и квашеной краснокочанной капусты, баллы

Варианты	Внешний вид	Цвет	Запах	Вкус	Консистенция	Общая оценка
Маринованная капуста						
Без добавок	4,5	4,6	4,7	4,0	4,4	4,1
С морковью	4,6	4,6	4,8	4,2	4,3	4,4
С морковью и яблоками	4,6	4,7	4,7	4,5	4,4	4,5
НСР ₀₅	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,3
Квашеная капуста						
Без добавок	4,6	4,7	4,6	4,0	4,2	4,2
С морковью	4,5	4,6	4,6	4,2	4,3	4,4
С морковью и яблоками	4,7	4,7	4,7	4,6	4,3	4,6
НСР ₀₅	0,2	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2

Выполненные исследования показали, что из краснокочанной капусты может быть изготовлена квашеная и маринованная продукция с хорошими органолептическими свойствами. Увеличение производства краснокочанной капусты, использование ее в качестве сырья для переработки будет способствовать решению задач по обеспечению здорового питания населения.

Л и т е р а т у р а

1. **Лизгунова Т.В.** Культурная флора СССР. Том 11. Капуста. – Ленинград: Колос, Ленинградское отделение, 1984. – 328 с.
2. **Tendaj M., Sawicki K., Mysiak B.** The content of some chemical compounds in red cabbage (*Brassica oleracea* L.var. capitata f.rubra) after harvest and long-term storage. – EJPAU. – 2013. – Volume 16. –Issue 2.
3. **Современные технологии в овощеводстве** / Под ред. Т.В. Лаврик. – Минск: Белорусская наука, 2012. – 490 с.
4. **Ломачинский В.А. и др.** Методическое руководство по химико-технологическому сортоиспытанию овощных, плодовых и ягодных культур для консервной промышленности. – М., 2008. – 156 с.

УДК 664.941

Соискатель **Е.В. ОЛЕЙНИКОВА**
Канд. техн. наук **М.И. КРЕМЕНЕВСКАЯ**
Канд. техн. наук **Е.В. ТАМБУЛАТОВА**
Соискатель **В.А. КРЫЛОВ**
(ФГБОУ ВО ИТМО)
Канд. с.-х. наук, **Н.Ю. СТЕПАНОВА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ МЯСОРАСТИТЕЛЬНЫХ КОНСЕРВОВ ПОВЫШЕННОЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ

Консервная промышленность — одна из ведущих отраслей пищевой промышленности, обеспечивающая продуктами питания население Российской Федерации.

Мясо и мясопродукты являются основным источником белков, жиров и углеводов, необходимых для жизнедеятельности человеческого организма. Зависимость между иммунным статусом человека и потребляемой им пищей является актуальной темой на сегодняшний день.

Цель работы состояла в проектировании технологии мясорастительных стерилизованных консервов повышенной пищевой ценности.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- обосновать выбор пищевых ингредиентов;
- разработать рецептуру консервов с применением коллагенсодержащих и инулинсодержащих веществ;

- разработать технологический процесс консервов «Каша гречневая с говядиной в белом соусе»;

- исследовать органолептические показатели консервов.

Пищевые добавки широко и разнообразно используются в производстве пищевых продуктов. Все они применяются для оптимизации производственных процессов и в итоге увеличивают доход от производства. Однако в последнее время создание нового ассортимента предприятий всё более направлено на индивидуальный подход к питанию различных категорий граждан. Ассортимент выпускаемой продукции передовых предприятий направлен на обеспечение функционального, профилактического и индивидуального питания, используя различные средства и методы организации технологических процессов.

В данной работе с целью повышения доли перевариваемого коллагена в мясорастительных консервах предложено использовать дополнительное мясное сырьё в виде частично гидролизованного продукта (гидролизат), имеющего молекулярную массу 700 кДа [1]. Поиск способов получения перевариваемой и усвояемой формы коллагенсодержащего сырья, его дальнейшего использования [2] остается актуальным вопросом как на российском, так и зарубежном рынке производства продуктов питания. Применение перевариваемой формы коллагенсодержащей ткани, наряду с сохранением показателей качества и увеличением биологической ценности мясосодержащего продукта, значительно снижает себестоимость, способствует улучшению экономических показателей и рентабельности предприятия с помощью сокращения затрат исходного сырья, снижении потерь массы продукта при термообработке. Кроме того, увеличение в пищевом продукте таких аминокислот, как пролин, оксипроин, лизин, оксилизин и глицин, благоприятно сказывается при организации не только функционального, профилактического, но и индивидуального питания, направленного на стабилизацию коллагенового обмена организма человека [3].

В составе консервов содержатся луковые овощи [4], эфирные масла которых обуславливают характерный запах, а фитанциды подавляют рост патогенных микроорганизмов. Кроме того, в добавляемом в продукт чесноке имеется инулин, количественное содержание которого достигает 58% сухого вещества.

Инулин – эффективный пребиотик, который способствует повышению иммунитета, предотвращению развития заболеваний, связанных с питанием человека. Он снижает риск образования кровяных сгустков, понижает содержание холестерина в организме, поддерживает углеводный и липидный метаболизм, содержание сахара в крови [5, 6]. Кроме того, в чесноке имеется аллицин – антиоксидант, способствующий выведению свободных радикалов из организма человека.

Схема производства консервов «Каша гречневая с говядиной в белом соусе» представлена на рисунке.

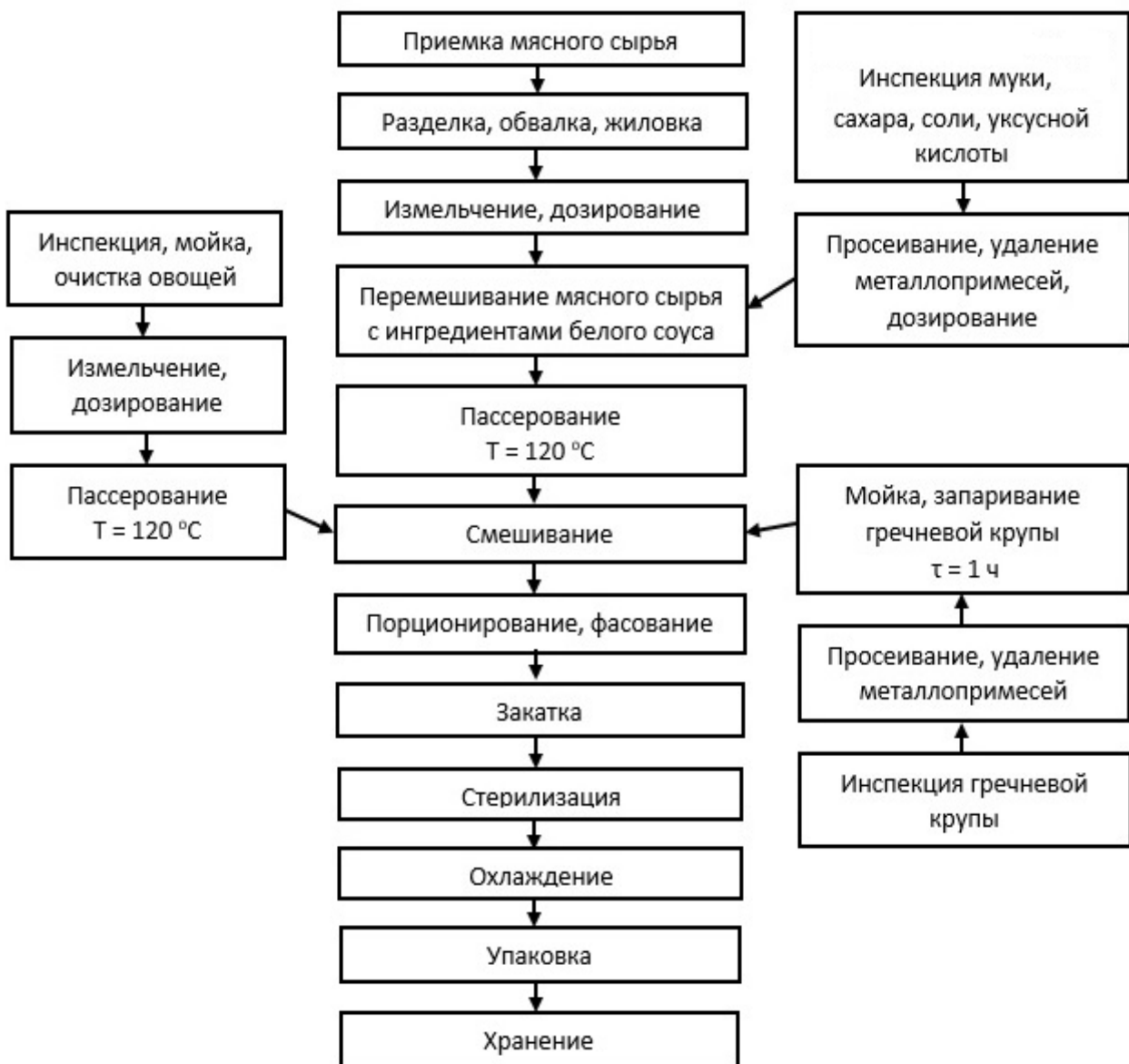


Рис. Технологическая схема производства мясорастительных стерилизованных консервов «Buckwheat porridge with beef in white sauce»

Производилась оценка качества консервов по органолептическим и физико-химическим показателям, результаты которой сведены в таблицу [7, 8].

Полученные консервы имели аромат тушеной говядины с овощами, привлекательный цвет и хорошо выраженный мясной вкус. Массовая доля белка в исследуемом продукте оказалась выше на 16% по отношению к значению, рекомендуемому ГОСТом Р 55333-2012.

Т а б л и ц а. Органолептические и физико-химические показатели мясорастительных стерилизованных консервов

Характеристика	«Каша гречневая с говядиной в белом соусе»
Внешний вид и консистенция	Каша хорошо проваренная, рассыпчатая, без комков, с мелкоизмельченной говядиной, морковью, луком и пряностями. Мясо не жесткое, сочное, без костей и грубой соединительной ткани.
Цвет	Свойственный данному виду продукта. Соуса – белый; мяса - свойственный вареной говядине.
Запах	Свойственный тушеной говядине с чесноком, без постороннего запаха
Вкус	Свойственный тушеной говядине с овощами, без постороннего привкуса
Массовая доля мясных ингредиентов, %, не менее	47,9
Массовая доля белка, %, не менее	7,0
Массовая доля жира, %, не более	22,0

Л и т е р а т у р а

1. **Куцакова В.Е., Фролов С.В., Кременевская М.И.** [и др.] Зависимость технологических свойств гидролизатов коллагена от концентрации катализатора // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2009. – № 12. – С. 20–22.
2. **Uspenskaya M.V., Kremenevskaya M.I., Volkova K.V., Sosnina O.A.** Aquaculture: problems and modern perspective on topical solution // Agronomy Research, Vol. 14, No. 2. Põltsamaa, Estonia: Vali Press, 2016.PP. 604-613.
3. **Куцакова В.Е., Бараненко А.В., Бурова Т.Е., Кременевская М.И.** Холодильная технология пищевых продуктов. В 3 ч. Ч. III. Биохимические и физико-химические основы. — СПб.: ГИОРД. – 2011. — 272 с.
4. **Филиппов В.И., Кременевская М.И., Куцакова В.Е.** Технологические основы холодильной технологии пищевых продуктов. — СПб. : ГИОРД. – 2014. — 576 с.
5. **Шендеров Б.А.** Пробиотики и функциональное питание. – М.: Изд-во Грант. – 2001. – 286 с.
6. **Roberfroid M.B.** Prebiotics and probiotics: are they functional foods? Am. J. Clin. Nutr. Suppl., 71, 6, pp. 1682-1687, 2000.
7. **ГОСТ 26671-85** Продукты переработки плодов и овощей, консервы мясные и мясорастительные. Подготовка проб для лабораторных анализов. – М.: Стандартиформ. – 2010. – 4 с.
8. **ГОСТ Р 55333-2012** Консервы мясорастительные. Технические условия. – М.: Стандартиформ. – 2014. – 5 с.

КАЧЕСТВО СУШЕНОЙ ЗЕЛЕНИ КОРИАНДРА

Ещё с давних времен люди ценили различные специи и пряности [1]. И до сих пор люди не могут обойтись без специй и приправ [2]. Ведь это важный компонент первых и вторых блюд, придающий неповторимый вкус и аромат блюдам, без них пища не будет так вкусна, она потеряет свою оригинальность и внешний вид, по сути, обеднеет без зелени [3].

Цель наших исследований – определить пригодность новых образцов кориандра (зелень) из коллекции ВИР им. Н.И. Вавилова для сушки.

Экспериментальная работа была проведена в СПбГАУ в 2016-2017 годах. В ходе исследований изучили 5 образцов кориандра: К-35 (Монголия), К-40 (Абхазия), К-41 (Грузия), К-46 Луч (Краснодар), К-47 В-60 (Краснодар).

Все образцы выращивали по одной технологии. Сушка зелени кориандра производилась при температуре 65°C в инфракрасном сушильном шкафу «Феруза».

Как показывают полученные данные? в 2016 году количество сухого вещества в свежей зелени кориандра находилось в пределах 13,5-18,5% (табл. 1). Наибольшее количество сухого вещества выявлено в образце К-46 Луч - 18,5% (Краснодар).

Количество сахаров варьировало в пределах от 3,37 до 4,98%. Наибольшие показатели отмечены у образцов К-46 Луч (Краснодар) – 4,98% и К-47 В-60 (Краснодар) – 4,03%.

Т а б л и ц а 1. Химический состав свежей зелени кориандра, 2016 г.

Образец	Сухое вещество, %	Сахара, %	Аскорбиновая кислота, мг/100 г	Каротиноиды, мг/100г	Хлорофилл, мг/100г	
					а	в
К-35 (Монголия)	15,6	4,43	12,6	10,4	52,0	63,5
К-40 (Абхазия)	14,6	3,37	11,6	11,6	58,6	68,4
К-41 (Грузия)	16,1	3,47	13,2	14,2	71,4	102,1
К-46 Луч (Краснодар)	18,5	4,98	12,2	12,5	66,3	99,6
К-47 В-60 (Краснодар)	13,5	4,03	11,7	12,3	60,7	78,3

Аскорбиновой кислоты накопилось в пределах от 10,2 до 13,2 мг/100г. Больше всего аскорбиновой кислоты было обнаружено в образце К-41 (Грузия) – 13,2 мг/100 г.

Наивысшее количество каротиноидов отмечено у образца К-41 (Грузия) – 14,2 мг/100 г.

По содержанию хлорофилла выделен образец К-41 (Грузия) – *a* -71,4 мг/100 г, *в* – 102,1 мг/100 г.

В целом по комплексу химических показателей можно выделить образцы К-41 (Грузия) и К-46 Луч (Краснодар).

Как показывают полученные данные сушеной зелени кориандра (анализ проведен в 2017 году через 6 месяцев после хранения), содержание сухого вещества почти у всех образцов одинаково и находилось в пределах от 93,3 до 93,7%. Наивысший показатель отмечен у образца К-40 (Абхазия) (табл.2).

Т а б л и ц а 2. Химические показатели сушеной зелени кориандра за 2017 г.

Образец	Сухое вещество, %	Сахара, %	Аскорбиновая кислота, мг/100г	Каротиноиды мг/100г	Хлорофилл, мг/100г	
					<i>a</i>	<i>в</i>
К-35 (Монголия)	93,4	8,01	28,3	15,6	84,1	105,2
К-40 (Абхазия)	93,7	7,79	29,6	22,1	89,0	125,5
К-41 (Грузия)	93,5	8,59	28,7	41,3	139,4	200,9
К-46 Луч (Краснодар)	93,5	9,41	29,2	27,8	112,9	196,5
К-47В-60 (Краснодар)	93,3	8,67	28,9	25,2	100,5	153,9

Содержание сахаров находилось в пределах от 7,79 до 9,41%. Высокое содержание сахаров отмечено у образца К-46 Луч (Краснодар).

Аскорбиновая кислота при сушке частично разрушилась, но находилась в пределах 28,3 – 29,6 мг/100 г. Наибольшее количество аскорбиновой кислоты отмечено у образцов К-40 (Абхазия) – 29,6 мг/100 г и К-46 Луч (Краснодар) – 29,2 мг/100 г.

Количество хлорофилла *a* колеблется от 84,1 до 139,4 мг/100 г; хлорофилла *в* – от 105,2 до 200,9 мг/100 г. Наибольшее количество хлорофилла выявлено в образцах К-41 (Грузия) и К-46 Луч (Краснодар).

Количество каротиноидов в сушеной зелени кориандра варьировало в диапазоне от 15,6 до 41,3 мг/100 г. Наибольшее количество каротина у образца К-41 (Грузия) - 41,3 мг/100 г.

Среди изучаемых образцов нами выделен К-46 Луч (Краснодар). Практически по всем показателям он превосходит другие образцы.

Наименьшие потери сахаров при сушке отмечены у образца К-41(Грузия) (табл.3).

Потери аскорбиновой кислоты находились в пределах от 52,3% до 63,8%. Наименьшие потери выявлены у образца К-46 Луч (Краснодар) – 52,3%.

Количество каротина после сушки уменьшилось в образцах от 51,5% до 75%. Наименьшие потери каротина отмечены у образцов К-41 (Грузия) и К-46 Луч (Краснодар).

Т а б л и ц а 3. Потери питательных веществ, %

Образец	Сахар, %	Аскорбиновая кислота, мг/100г	Каротин, мг/100г
К-35 (Монголия)	70	62,6	75
К-40 (Абхазия)	61,5	57,5	68,2
К-41 (Грузия)	58,7	63,8	51,5
К-46 Луч (Краснодар)	68,5	52,3	62,9
К-47В-60 (Краснодар)	64,1	58,8	65,9

Для оценки органолептических свойств сушеной зелени кориандра была проведена дегустация продукции. По пятибалльной шкале оценивались отдельные органолептические показатели (внешний вид, цвет, аромат, вкус, консистенция) и выводились итоговые дегустационные оценки табл. 4.

По комплексу органолептических показателей свежей зелени выявлены лучшие образцы: №5 К-47 В-60 (Краснодар) – 4,8; №3 К-41 (Грузия) – 4,6; №4 К-46 Луч (Краснодар) – 4,5. Они имели более выраженный аромат, более насыщенный цвет и приятный вкус.

Т а б л и ц а 4. Органолептическая оценка свежей и сушеной зелени кориандра (в баллах)

Образец	Свежая зелень	Сушеная зелень
№1 К-35 (Монголия)	4,3	4,2
№2 К-40 (Абхазия)	4,2	3,9
№3 К-41 (Грузия)	4,6	4,5
№4 К-46 Луч (Краснодар)	4,5	4,8
№5 К-47 В-60 (Краснодар)	4,8	4,7

По комплексу органолептических показателей сушеной зелени выявлены лучшие образцы: К-46 Луч (Краснодар) - 4,8; К-47 В-60 (Краснодар) - 4,7. Дегустаторы подчеркнули хорошо сохранившийся аромат данных образцов, приятный вкус.

Исходя из всего вышесказанного можно сделать следующие выводы:

1. Все изучаемые образцы по физико-химическим показателям удовлетворяют требованиям стандарта и могут быть использованы для сушки.
2. Для выращивания свежей зелени без последующей переработки наилучшими образцами по органолептическим показателям являются К-47 В 60 (Краснодар) и К-41 (Грузия).
3. По комплексу химических показателей свежей зелени выделены образцы К-41 (Грузия) и К-46 Луч (Краснодар).
4. По органолептической оценке сушеного кориандра выделены образцы К-46 Луч (Краснодар), К-47 В-60 (Краснодар).

5. По комплексу химических показателей сушёной зелени кориандра лучшими являются образцы К-41 (Грузия), К-46 Луч (Краснодар).

Л и т е р а т у р а

1. **Грессов М.В., Кочергина Е.М.** Использование сортов кориандра для заморозки // Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения: сб. научн. трудов / СПбГАУ. – 2018. – С. 184-188.
2. **Костко И.Г.** Биохимические и органолептические показатели сушеной зелени базилика // Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования: сб. научн. трудов / СПбГАУ. – 2014. – С. 405-407.
3. **Костко И.Г., Каданту М.** Биологическая ценность и органолептические свойства сушеной брюквы // Современные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции: сб. научн. трудов / Кубанский государственный аграрный университет. – 2017. – С. 520-525.

УДК 635.492/664.8.047

Канд. с.-х. наук **Н.Ю. СТЕПАНОВА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ПРОИЗВОДСТВО СУШЕНОЙ ЗЕЛЕНИ ФЕНХЕЛЯ

Фенхель с древних времен выращивают из-за его лекарственных и пищевых свойств. Современное распространение фенхеля очень широко – в диком состоянии он растет в европейских и североафриканских средиземноморских странах, он распространился от Азорских островов на Восток, включая Иран, Индию, Китай и Среднюю Азию, занесен и в Америку [3].

Среди способов переработки наиболее перспективной в данный момент является сушка продуктов с применением инфракрасного излучения [1].

Цель исследований – определение пригодность различных сортов и образцов фенхеля для сушки.

В задачи исследования входило:

- 1) оценить свежую зелень фенхеля по химическим показателям;
- 2) определить качество сушеной зелени по химическим показателям;
- 3) определить качество сушеной зелени по органолептическим показателям;
- 4) выявить лучшие образцы фенхеля для сушки;
- 5) рассчитать экономическую эффективность производства свежей и сушеной зелени.

Экспериментальная работа была проведена в СПбГАУ в течение 2-х лет. В ходе исследований изучали 5 образцов фенхеля из коллекции ВИР им. Н.И. Вавилова: № 21 (Афганистан), № 33 Местный (Киргизия), № 49 (США), Вр.17 (Франция), Вр.151 (Испания), Вр.220 (Россия).

Процесс сушки состоит из следующих операций: инспектирование, сортирование, мойка, очистка, резка, сушка, упаковка [2]. Для сушки отбирали молодые, свежие, нежные стебли с зелеными листьями и укладывали на сетчатый поддон сушильного шкафа. Сушка производилась при температуре 65°C в сушильном шкафу «Феруза».

Как показывают полученные данные в первый год исследований, количество сухого вещества в свежей зелени фенхеля находилось в пределах 13,4-19,0%. Наибольшее количество сухого вещества выявлено в образце № 49 (США).

Содержание сахаров варьировало в пределах от 1,24 до 3,18%. Высокое содержание сахаров у образцов: № 33 (Киргизия) – 3,18%, Вр.151 (Испания) – 2,48% и № 49 (США) – 1,89%.

Аскорбиновая кислота в свежей зелени фенхеля находилась в пределах от 5,8 до 13,8 мг/100 г. Наибольшее количество аскорбиновой кислоты было обнаружено в образце Вр.151 (Испания) – 13,8 мг/100 г.

Количество каротиноидов в листьях фенхеля достаточно велико. Оно колеблется в пределах от 12,3 до 23,1 мг/100 г. Образец Вр.151 (Испания) по данному показателю опережает все остальные образцы – 23,1 мг/100 г.

Не только содержание сахаров и витаминов определяет пищевую ценность зелени, не менее важно и количество хлорофилла в ней. Количество хлорофилла колеблется от 96 до 148 мг/100 г. Наибольшее количество хлорофилла в образцах: Вр.17 (Франция) – 148 мг/100 г, Вр.151 (Испания) – 142 мг/100 г и № 49 (США) – 138 мг/100 г.

Проанализировав данные химических показателей за первый год, следует выделить среди остальных образцов образец Вр.151 (Испания).

По данным, полученным во втором году исследований, можно отметить, что у всех растений увеличились показатели по содержанию сахара и каротина, стали ниже по содержанию аскорбиновой кислоты – это связано с погодными условиями данного года.

Наибольшее количество сахаров отмечено у образцов Вр.151 (Испания) – 2,82% и № 33 (Киргизия) – 2,81%.

Максимальное количество аскорбиновой кислоты установлено у образцов Вр.151 (Испания) – 12,5 мг/100 г и Вр.17 (Франция) – 11,2 мг/100 г.

Максимальное количество каротиноидов выявлено у образца Вр.151 (Испания) – 22,0 мг/100 г.

По содержанию хлорофилла выделены образцы: № 49 (США) – 227 мг/100г и № 21 (Афганистан) – 166 мг/100 г.

Анализируя данные химических показателей свежей зелени фенхеля за второй год, следует отметить образцы Вр.151 (Испания) и № 21 (Афганистан).

Для оценки органолептических свойств сушеной зелени фенхеля была проведена дегустация продукции. По пятибалльной шкале оценивались отдельные органолептические показатели (внешний вид, цвет, аромат, вкус, консистенция) и выводились итоговые дегустационные оценки (табл.).

По комплексу органолептических показателей сушеной зелени фенхеля за два года выявлены лучшие образцы: Вр.151 (Испания), № 49 (США) и Вр.17

(Франция). Они имели более выраженный аромат, более насыщенный цвет и приятный вкус.

Т а б л и ц а. Органолептическая оценка сушеной зелени фенхеля

Образцы фенхеля	№ 21 (Афганистан)	№ 33 (Киргизия)	№ 49 (США)	Вр.17 (Франция)	Вр.151 (Испания)	Вр.220 (Россия)
Органолептическая оценка, балл	4,3	4,1	4,6	4,7	4,8	4,4

Как показывают полученные данные сушеной зелени фенхеля за первый год, содержание сухого вещества находилось в пределах от 87,2 до 89,3%. Наивысший показатель отмечен у образцов № 49 (США) – 89,3% и Вр.220 (Россия) – 88,6%.

Содержание сахаров варьировало в пределах от 3,19 до 5,42%. Высокое содержание сахаров отмечено у образцов Вр.17 (Франция) – 5,47% и № 49 (США) – 5,42%.

Аскорбиновая кислота при сушке частично разрушилась, но находилась в пределах 44,5 – 52,4 мг/100г. Наибольшее количество аскорбиновой кислоты отмечено у образцов Вр.151 (Испания) – 52,4 мг/100 г и Вр.17 (Франция) – 51,3 мг/100 г.

Каротиноиды менее подвержены разрушению по сравнению с аскорбиновой кислотой. Его содержание в сушеном фенхеле колеблется в пределах 39,2 – 47,8 мг/100 г. Максимальное количество каротина сохранили образцы Вр.17 (Франция) – 47,8 мг/100 г и № 49 (США) – 44,0 мг/100 г.

Наибольшее количество хлорофилла обнаружено в образцах Вр.220 (Россия) – 245 мг/100 г и Вр.151 (Испания) – 242 мг/100 г.

Анализируя данные химических показателей за первый год, следует отметить образец под № 49 (США) и Вр.17 (Франция).

Во второй год исследований в сушеной зелени фенхеля максимальное количество сахаров отмечено у образцов Вр.151 (Испания) – 5,8% и № 49 (США) – 4,6%.

Наибольшее количество аскорбиновой кислоты отмечено у образца № 21 (Афганистан) – 54,4 мг/100г.

Более высокое содержание каротиноидов у образца № 49 (США) в количестве 53,3 мг/100 г.

Высокое содержание хлорофилла у образцов: № 49 (США) – 351 мг/100 г и Вр.151 (Испания) 324 мг/100 г.

Среди изучаемых образцов во второй год можно выделить образец № 49 (США).

Потери при сушки зелени фенхеля по сравнению со свежей зеленью составили: сахар 20-50%, аскорбиновая кислота 35-54%, каротин 50-75% и хлорофилл 30-70%.

Из всего вышеизложенного за 2 года исследований сделаны следующие выводы:

1. Для выращивания свежей зелени без последующей переработки наилучшим образцом является Вр.151 (Испания).
2. Наивысший балл по дегустационной оценке сушёного фенхеля получили образцы Вр.17 (Франция) и Вр.151 (Испания).
3. По химическому составу сушёной зелени фенхеля лучшими являются образцы № 49 (США), Вр.17 (Франция).
4. После сушки количество сахаров и витаминов снижается, но их содержание остаётся на достаточно высоком уровне.
5. Уровень рентабельности сушеного фенхеля – 37,04%.

Л и т е р а т у р а

1. **Костко И.Г., Адрицкая Н.А.** Лук порей как сырье для сушки // Перспективы производства продуктов питания нового поколения: сб. научн. трудов / СПбГАУ. – 2017. – С. 343-345.
2. **Кочергина Е.М., Кралина А.В.** Сушка и замораживание зелени мяты // Агропромышленный комплекс: контуры будущего: сб. научн. трудов/ СПбГАУ. – 2018. – С. 87-90.
3. **Кочергина Е.М., Мартьянов А.В.** Использование зелени фенхеля для замораживания // Агропромышленный комплекс: контуры будущего: сб. научн. трудов/ СПбГАУ. – 2018. – С. 87-90.

УДК 663.86.054.1

Соискатель **А.Л. ТИМАКИН**
(ФГБОУ ВО ИТМО)
Канд. техн. наук **И.В. СМОТРАЕВА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

DATA-DRIVEN И USER-DRIVEN ПОДХОДЫ В РАЗРАБОТКЕ РЕЦЕПТУР ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ

В данной статье авторами показаны предпосылки к применению принципов сбора и анализа данных ожиданий и требований потребителя при разработке рецептуры и технологии производства специализированных напитков, а также кратко изложена суть метода QFD, даны примеры и отмечены особенности применения.

Дом качества, data-driven products, user-driven products, QFD, напитки, разработка рецептуры, спортивное питание, маркетинговое планирование при разработке нового продукта питания.

Спортсмены циклических видов спорта (лыжники, пловцы, бегуны, велосипедисты) тренируются в режимах с особенно высокой средней частотой сердечных сокращений, сердечная мышца испытывает высокую нагрузку и нуждается для восстановления в присутствии в необходимом количестве в организме спортсмена солей магния и калия [1]. Потери минеральных веществ в результате обильного потоотделения, сопровождающего физические нагрузки, должно быть компенсировано включением в рацион спортсмена дополнительных пищевых источников калия и магния, либо приемом специальных препаратов.

Препараты калия и магния для питания спортсменов известны, существуют и пользуются большой популярностью, но часто не включаются в рацион спортсменом, даже если были назначены врачом-кардиологом, по причине широко распространенного психологического барьера, препятствующего приему препаратов в форме таблеток. Создание функционального напитка с высоким содержанием калия и магния на базе растительного сырья могло бы помочь отчасти решить описанную проблему и положительно сказаться на спортивных достижениях и общем состоянии здоровья значительной части населения. Кроме того, спортсмены, страдающие сахарным диабетом, также должны иметь возможность включить данный продукт в свой рацион питания, поэтому напиток должен иметь широкий диапазон применения за счет низкого гликемического индекса.

В условиях развитой конкуренции на рынке безалкогольных напитков для разработчика нового продукта крайне важно слышать «голос потребителя». При этом ниша специализированных напитков не является исключением. Товар, не соответствующий представлениям покупателя о качестве, может в самые короткие сроки покинуть рынок, а предприятие-производитель понести значительные убытки. Кроме того, даже если пренебречь заботой об удачном позиционировании продукта в торговых сетях, концепция «бережливого производства», находящая свое отражение в стандартах ISO 9000, HACCP, ISO 22000 и внедряемая в настоящее время на передовых пищевых производствах и в агропромышленных комплексах [2], призывает производителя четко и корректно проектировать технические характеристики продукта в соответствии с запросом рынка. При этом поведение потребителя таково, что в значительном количестве случаев органолептические свойства продукта имеют большее значение при включении продукта в рацион, чем пищевая и биологическая ценность. Исходя из данных предпосылок, автором было принято решение для разработки технических параметров продукта и определения органолептического профиля применить метод Структурирования функций качества (Quality Function Deployment — QFD). Метод позволяет избежать пересмотра качественных показателей продукта после его выхода на рынок, минимизируя, таким образом, непроизводственные издержки и тем самым обеспечивая одновременно относительно низкую стоимость и высокую ценность продукта. В 2011 году данный метод был опробован и эффективно применен пивоваренным заводом «Балтика» при разработке технологии нового сорта пива длительного хранения, что, по оценкам предприятия, дало экономический эффект более 250 млн. рублей. Для данной отрасли в России — это был первый случай использования методологического подхода к разработке технологии новых сортов пива с ожидаемыми показателями качества [3].

В качестве методов исследования в данном вопросе использовалась интерактивная интернет-среда. Отклики авторизованных посетителей электронного ресурса обрабатывались математическими алгоритмами и стандартизированными в Российской Федерации статистическими методами [4].

При использовании данного метода при разработке рецептуры и технологии производства функционального напитка для спортсменов циклических видов спорта на первом этапе необходимо было собрать требования и пожелания потребителей с целью дальнейшего их преобразования в детальные технические характеристики продукта [5]. Для реализации данной задачи был разработан опросный лист. В целях привлечения и удобного взаимодействия с референтной группой был создан специальный интернет-сайт органикум.рф. Пользователю сайта было предложено в виде конструктора «собрать» функциональный напиток, который максимально бы соответствовал его пожеланиям. В опроснике использовались как закрытые вопросы, для которых допускались единичные или множественные ответы, так и открытые вопросы, в которых ответ не был предложен заранее и мог быть самостоятельно сформулирован опрашиваемым потребителем. Результаты собирались в отдельной базе данных и в дальнейшем структурировались по различным категориям потребительских запросов: тип сырья (растительного происхождения/химически синтезированное), вкус, цвет, упаковка, срок хранения и прочее. Внутри категорий выбирались параметры, получившие большее количество голосов [6]. Кроме того, собирались сведения о спортивном звании пользователей и контактных данных для возможности верификации полученных данных и дальнейшем участии респондентов в тестировании готового продукта.

По результатам эксперимента данные в соответствии с методом были обобщены, структурированы и развернуты в технологические характеристики готового продукта. На их основе была выработана шкала качества и определен органолептический профиль. Таким образом, этап проектирования проходил в рамках современной производственной концепции *user-driven product*, а потенциальный потребитель стал соавтором готового продукта.

Заключение. В предложенном алгоритме, учтенный при проектировании «голос потребителя» на этапе реализации может способствовать формированию лояльности к данному продукту, облегчить его размещение в торговых сетях и позиционирование, помочь выделить данный напиток среди аналогов, тем самым стимулируя производство и формирование добавленной стоимости.

Л и т е р а т у р а

1. **Coleman E.** Eating for endurance // 2005 - pp. 119.
2. **Дедегкаев А.Т.** Биотехнологические основы формирования качества светлого пива. Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук // СПбГУНиПТ, 2011 - С. 18-23.
3. **Дедегкаев А.Т.** Биотехнологические основы формирования качества светлого пива: дис. на соискание ученой степени доктора технических наук // СПбГУНиПТ, 2011 - 292 с.
4. **ГОСТ Р 54521-2011.** Статистические методы. Математические символы и знаки для применения в стандартах.
5. **Tapke, Jennifer; Muller, Alyson; Johnson, Greg; Siec, Josh.** "House of Quality: Steps in Understanding the House of Quality" (PDF). // IE 361. Iowa State University. November 5, 2003 - pp. 1-9.
6. **Sullivan L.P.** Quality Function Deployment // June 1986 - pp. 39-50.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПЫТАНИЙ РЫСИСТЫХ ЛОШАДЕЙ НА ЗАРУБЕЖНЫХ И ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ИППОДРОМАХ

Процесс выявления и развития резвостных способностей рысистых лошадей происходит во время регулярных тренировок в условиях ипподрома. Обеспечение постепенного прогрессирующего резвостного развития является важнейшей задачей наездников и всего обслуживающего персонала [1]. Лучшую резвость лошади рысистых пород показывают на ипподромах, участвуя в бегах на различных дистанциях. Для молодых лошадей (2-х и 3-х лет) классической дистанцией является расстояние 1600 метров. В зависимости от возраста и породы испытания рысистых лошадей проводят на следующих дистанциях: 2400, 3200, 4800 и 6400 метров.

В 2017 году на 29 беговых дорожках России стартовали 3957 рысистых лошадей. Примерно столько же, как в прошлом году. Наблюдается тенденция к увеличению численности, особенно орловских рысаков. Для лошадей высокого класса резвость на классическую дистанцию 2.00 мин. считается обычной. В прошлом году на 11 ипподромах страны была показана резвость 2.00 и резвее, а резвейшим рысаком года и Всероссийским рекордистом стал Джек Пот с резвостью 1.56,9 на ЦМИ (Центральном Московском ипподроме).

По количеству рысистых лошадей на первом месте находится французское коннозаводство. Постоянное поголовье составляет 16 000 голов. Постоянное 2-е место – у шведских конников (10 499 голов). Третье место занимает Италия (5420 рысаков), а на четвертом – Россия (4103 головы).

Этот факт объясняет наличие наибольшего числа коннозаводчиков во Франции – 7 758, на втором месте Швеция – 2 284, а на третьем месте Финляндия – 1 571. Перечисленные страны и определяют рысистое коннозаводство Европы. В России в настоящее время насчитывается 445 коннозаводчиков, занимающихся разведением лошадей рысистых пород.

Заявлены и действуют в Европе 211 ипподромов, 33 из которых являются комбинированными (бега и скачки). Во Франции действуют 229 ипподромов для рысаков и скаковых лошадей (табл. 1).

В нашей стране в настоящее время действуют 30 рысистых ипподромов, 6 из которых испытывают рысаков и скаковых лошадей. На этих ипподромах в 2017 году было испытано 4 103 рысака. За последние 10 лет, к сожалению, из числа беговых ипподромов вышли: Пермский, Самарский, Псковский и Тверской. В число действующих и испытывающих лошадей ипподромов вошли: Воронежский, «Алтай», «Мустанг» (Емельяново) и «Висим». Приведенные данные постоянно изменяются.

ОАО «Российские ипподромы» ведет работу по аттестации тренперсонала и судей. В текущем году будет завершена работа по совершенствованию правил испытаний в соответствии с международными требованиями. Для российского ипподромного дела и коннозаводства основным является Московский ипподром. На ипподроме испытывается четверть поголовья рысаков, и сосредоточено около 20% тренперсонала различной квалификации.

Т а б л и ц а 1. Количество рысистых и комбинированных ипподромов в 2017 году

Страна	Рысистые ипподромы	Комбинированные ипподромы	Общее число ипподромов
Франция			229
Финляндия	44	0	44
Россия	30	4	34
Швеция	32	1	33
Италия	20	6	26
Сербия	16	3	19
Норвегия	11	0	11
Голландия	9	1	10
Швейцария	1	8	9
Дания	5	3	8
Германия	8	0	8
Словения	6	1	7
Австрия	6	1	7
Литва	7	0	7
Испания	6	1	7
Бельгия	2	3	5
Ирландия	3	0	3
Чехия	1	1	2
Эстония	1	0	1
Венгрия	0	1	1
Мальта	1	0	1
И т о г о	211	33	473

Учитывая специфику нашей страны, огромные расстояния и плохое качество дорог, в настоящее время актуален поиск новых форм соревнований и испытаний, которые могут привлекать зрителей, что может дать стимул для развития ипподромного дела на всей территории страны. Большой Сибирский Круг является одним из ярких примеров такого рода испытаний.

В Башкортостане учреждена серия призов для поощрения своих коннозаводчиков «Канатлы-Ат». Призы получают рысаки, рожденные и выращенные в республике. Фестиваль национальных пород, проведенный здесь, привлек большое число зрителей. Соревнования такого плана проводят в Финляндии (Королевские бега), во Франции (GNT – Большой национальный круг). Действия наших конников по масштабам даже превосходят европейские мероприятия [2].

В настоящее время одной из важнейших составляющих ипподромного дела является организация и работа антидопингового контроля. В этой области лидирует Франция, где в 2017 году было проведено 17 478 тестов, из которых 34 оказались положительными. Были взяты пробы во время тренировок и в квалификационных заездах. Наибольшее число положительных тестов было выявлено за прошлый год в Италии, всего 40.

Интересна статистика по кадрам в беговом деле, которая наблюдается в Швеции. Население страны составляет 10 253 000 человек и здесь зарегистрировано 12 205 коневладельцев. Во всей Скандинавии отлично развито любительское дело: в Швеции 2 867, в Финляндии 5 401, в Норвегии 2 376 наездников-любителей. Следует отметить, что в помощь любителям хорошо организована система подготовки кадров, в особенности молодёжи.

По данным Европейского Рысистого Союза (UET) во всех странах, входящих в эту организацию, за последние 10 лет практически не отмечают увеличения количества заездов. В отчетном докладе президента Ж.-П. Кратцера (Швейцария) отмечено некоторое увеличение количества бегов на Мальте (на 10%). Зафиксировано увеличение рысистых лошадей в Чехии (10%), Швейцарии (10%), России и Франции (по 7%). Уменьшилось количество лошадей в Швеции (-13%), Дании (-18%) и Норвегии (-15%). Тревожная ситуация с беговыми лошадьми в Германии (-23%), Австрии (-19%). За этот же период произошло увеличение орловских рысаков на ипподромах России на 13% (табл. 2).

Т а б л и ц а 2. Количество рысистых лошадей (2013 – 2017 гг.)

Страна	2013	2014	2015	2016	2017	2013-2017
Теплокровные						
Франция	15857	16168	16759	16118	16911	7%
Швеция	12017	11741	11508	11114	10499	-13%
Италия	6679	5899	5717	7863	5420	-19%
Россия	3821	3850	3968	4010	4103	7%
Бельгия	1661	1850	1896	1839	1751	5%
Испания	957	956	934	937	970	1%
Финляндия	5218	5051	4824	4632	4536	-13%
Норвегия	3580	3517	3387	3077	3048	-15%
Дания	2735	2751	2537	2402	2240	-18%
Германия	2894	2806	2497	2344	2234	-23%
Ирландия	25	50	72	93	135	440%
Мальта	738	750	756	798	881	19%
Эстония	85	80	64	89	96	13%
Чехия	136	181	189	175	145	7%
Венгрия	461	485	478	477	442	-4%
Словения	204	231	209	202	194	-5%
Швейцария	395	323	312	305	284	-7%
Голландия	1253	1193	1236	1180	1107	-12%
Сербия	379	358	362	319	330	-13%
Австрия	884	790	740	755	718	-19%
Литва	592	136	112	168	92	-84%
Итого	60481	59166	58557	58897	56141	-7%

Холоднокровные						
Швеция	1684	1655	1661	1701	1653	-2%
Таблица 2. Продолжение						
Финляндия	2171	2113	2029	2097	2071	-5%
Норвегия	2172	2072	2052	2002	1914	-12%
Итого	4394	4289	4286	4115	4217	-6%
Орловские рысаки						
Россия	1416	1495	1517	1601	1602	13%

В отличие от условий России, в большинстве европейских стран функционирование ипподромов облегчается сравнительно небольшими расстояниями по транспортировке беговых лошадей. Владельцам нет необходимости содержать рысака на ипподроме. Оправдала себя практика создания тренировочных центров, откуда лошади легко транспортируются на расстояние 100-200 км для участия в бегах. На ипподромах регионального масштаба в Европе сравнительно немного стационарных конюшен для содержания лошадей. Этим, во многих случаях, работа европейских ипподромов отличается от российских, где обязательным условием проведения бегов является наличие постоянного поголовья лошадей на ипподроме. Поэтому при строительстве любого бегового центра необходимо предусматривать наличие капитальных помещений и летних денников для проведения летнего сезона. По данным российских ипподромов, для нормального функционирования регионального ипподрома необходимо поголовье не менее 100 голов рысистых лошадей.

Привлекательность ипподрома для классных лошадей и проведения крупных призов зависит от беговой дорожки: её длины, покрытия, удобных поворотов. В странах Скандинавии стандартными считаются дорожки 1000 м. Здесь нет ни одной милевой дорожки (1609 м). Километровые дорожки компактны, зрелищны, удобны для обзора и обслуживания. Для наилучшего спортивного зрелища родилась дистанция 2100 м, при которой лошади трижды проходят перед публикой. Во всех странах Скандинавии покрытие дорожек состоит из гранитной крошки – самого дешевого материала, обеспечивающего отличное состояние и длительную эксплуатацию.

Самой большой по длине дорожкой в Европе является дорожка Венсеннского ипподрома в Париже. Большая дорожка (Grand piste) имеет длину 1975 м, малая дорожка (piste nocturnes) – 1325 м, на ней проходят бега в вечернее время.

Литература

1. **Тренинг и испытания рысаков** / Под ред. Г.Г. Карлсена. - М.: - Колос, 1978. - с. 255.
2. **Беговые ведомости.** Информационный бюллетень о беговом спорте и рысистом коннозаводстве. 2017. - №4 (98).- С.57-59.

Контролёр по качеству **Е.А. БРАЖНИК**
(ООО «БИОТРОФ»)
Канд. ветеринар. наук, доцент **В.С. ИВАНОВ**
(ФГОУ ВО «СПбГАВМ»)
Доктор биол. наук **Г.Ю. ЛАПТЕВ**
Канд. биол. наук **Н.И. НОВИКОВА**
(ООО «БИОТРОФ»)

ВЛИЯНИЕ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «ПРОФОРТ®» НА МОРФОЛОГИЮ КИШЕЧНИКА КУР

Разработка новых кормовых препаратов ведется с учетом получения экологически чистой и безопасной продукции животноводства и птицеводства. Для этого задействуются естественные стимуляторы роста – пробиотики и фитобиотики. Современные ферментативные пробиотики могут служить альтернативой кормовым антибиотикам [1].

Пробиотические добавки имеют отличимую от антибиотиков механизм воздействия на живой организм. Так, например, кормовая добавка «Профорт®» производства компании ООО «БИОТРОФ» способствует приросту массы у цыплят-бройлеров благодаря развитию состава нормальной микрофлоры и снижению активности патогенной [2].

Цель настоящей работы – изучить влияние кормовой добавки «Профорт®» на морфологию кишечника цыплят-бройлеров и установить потенциальные возможности добавки.

В условиях промышленного птицеводства были созданы методом аналогов две группы цыплят бройлерной породы кросса «Кобб 500» опытной и контрольной группы по 30 голов в каждой. Продолжительность опыта составила 38 дней начиная с первых суток выращивания. Птица опытной группы, начиная с суточного возраста и до дня убоя, дополнительно к основному рациону в составе комбикорма получала кормовую добавку «Профорт®» в дозе, рекомендованной производителем (0,5 кг на тонну комбикорма). Контрольная группа препарат не получала. После окончания опыта провели забой по три птицы от каждой группы для проведения гистологических исследований.

Научно-исследовательскую работу проводили в ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургская академия ветеринарной медицины» на кафедре гистологии.

Материалом исследования являлись двенадцатиперстная кишка и слепые отростки кишечника. После забоя материал фиксировали в 10% формалине. Образцы тканей отбирали из средней части каждого отдела кишечника и по общепринятой методике заливали в парафин. Срезы толщиной 5-7 мкм окрашивали гематоксилин-эозином. Изображения и замеры делали в программе Mcview. Длину ворсинок и количество бокаловидных клеток подсчитывали в 5 полях зрения на 5 различных срезах для каждого образца. Статистическую обработку данных проводили с помощью программы RStudio.

При рассмотрении микропрепаратов было установлено, что существенных изменений в стенке кишечника птиц контрольной и подопытной

групп не выявлено. Четко видны все три оболочки: слизистая, мышечная и серозная. Слизистая двенадцатиперстной кишки образует выросты – ворсинки. Они в основном имеют языко- или листовидную форму с широким складкообразным основанием (рис.1). Поверхность слизистой оболочки кишечника покрыта однослойным призматическим каемчатым эпителием. В ней хорошо видны два типа клеток – энтероциты и бокаловидные. Далее следует собственная пластинка. Она состоит из рыхлой соединительной ткани с большим количеством лимфоцитов. В центре ворсинок обнаруживаются пучки гладких миоцитов, которые связаны с мышечным слоем слизистой оболочки. Мышечная оболочка состоит из двух слоев гладких миоцитов, из которых наиболее развит циркулярный.

Было отмечено, что в слепой кишке особенно хорошо развита лимфоидная ткань, ворсинки отсутствуют. Если в двенадцатиперстной кишке лимфоциты расположены диффузно, то здесь они собраны в лимфоидные узелки. Также кроме лимфоцитов обнаруживаются эозинофилы (рис. 2) [3].

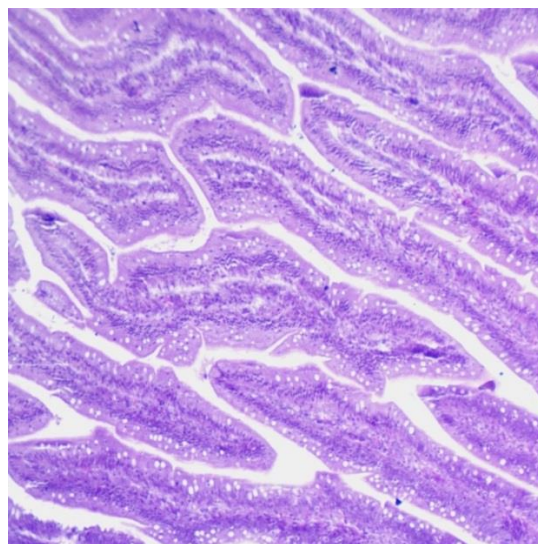


Рис. 1. Двенадцатиперстная кишка птиц контрольной группы. Окраска гематоксилин-эозин
увел.х10

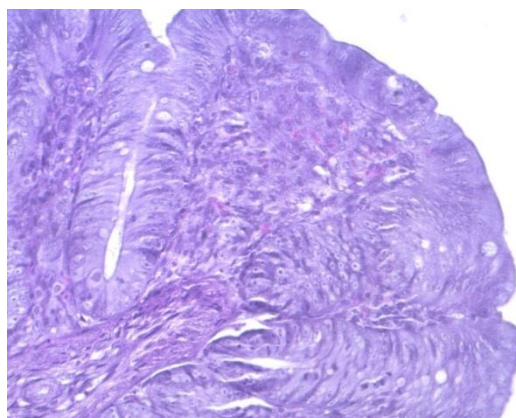


Рис. 2. Слепой отросток птиц контрольной группы. Окраска гематоксилин-эозин
увел.х 10

Для функционального оценки состояния слизистой двенадцатиперстной кишки определяли высоту ворсинок. Высота ворсинок в исследуемых группах представлена в таблице № 1.

Таблица 1. Результаты исследования

Группа	Средняя высота ворсинок в двенадцатиперстной кишке, мкм	Среднее количество бокаловидных клеток в слепом отростке, $M \pm \Delta m$
Контроль	$1157,60 \pm 35,38$	$8,26 \pm 0,29$
Опыт	$1578,26 \pm 41,87$	$6,6 \pm 0,24$

Установлена статистически значимая разница между контрольной и опытной группами высоты ворсинок в двенадцатиперстной кишке ($P < 0,001$ Student's t-test). На графике представлены доверительные интервалы для среднего значения длины ворсинок (рис. 3) [4].

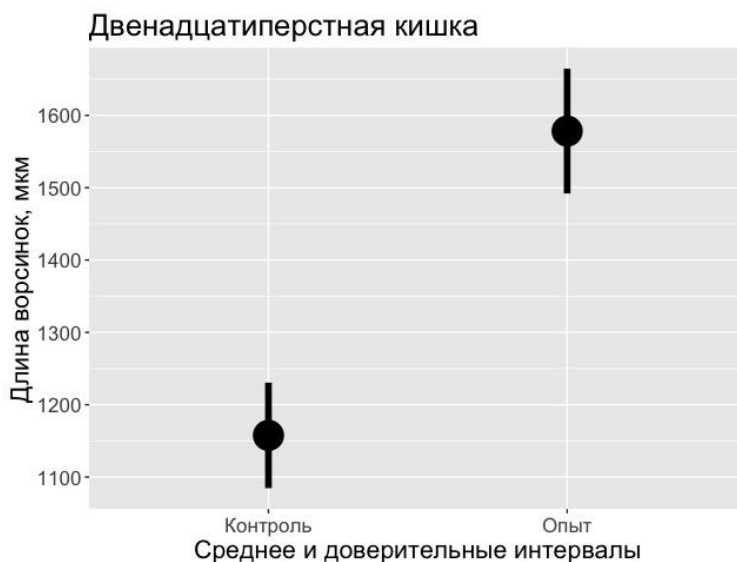


Рис. 3. Средняя длина ворсинок в опытной и контрольной группах

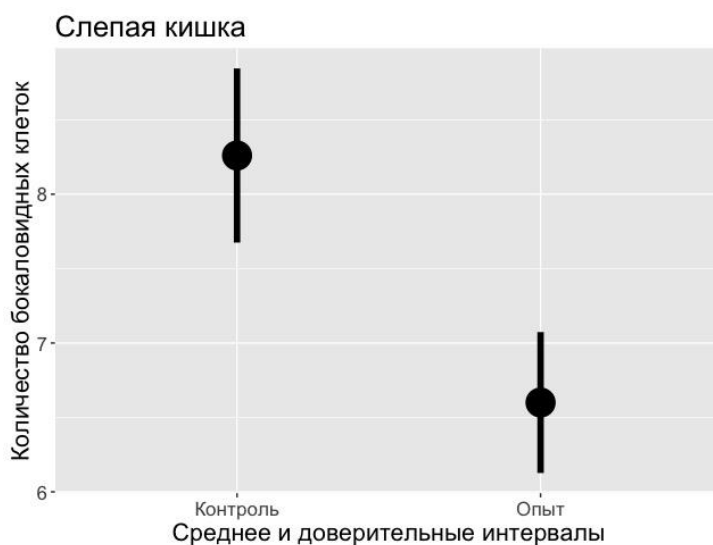


Рис. 4. Количество бокаловидных клеток в слепой кишке

Увеличение высоты ворсинок предполагает увеличение площади поверхности, способной к большему поглощению питательных веществ, и наличие у энтероцитов большего времени для полной дифференциации и выполнения пищеварительных функций и абсорбции.

Количество бокаловидных клеток свидетельствует о функциональном состоянии эпителия, в котором, как известно, происходит основное всасывание питательных веществ. В опытной группе достоверно снижается содержание бокаловидных клеток в слепых отростках. Статистически значимые отличия между опытной и контрольными группами ($P < 0,001$ Student's t-test) свидетельствуют о снижении раздражающего действия корма на эпителий слепых отростков в опытной группе (рис. 4). Данный факт говорит о том, что в опытной группе повышена ферментативная активность в тонком отделе кишечника, и частицы корма активнее перевариваются. Таким образом происходит снижение энергозатрат на процесс пищеварения.

Применение кормовой добавки «Профорт®» оказывает положительное влияние на морфологию двенадцатиперстного отдела и слепые отростки кишечника птицы.

Увеличение длины ворсинок в двенадцатиперстной кишке в экспериментальной группе свидетельствует о том, что кормовая добавка способствует формированию благоприятных условий для кишечного эпителия.

Снижение количества бокаловидных клеток в слепых отростках свидетельствует о повышении ферментативной активности в дистальных отделах кишечника, что ведет к ускорению переваривания корма. Кишечная стенка менее травмируется частицами корма, что исключает проникновение эндотоксинов и болезнетворных агентов в кровотоки [3].

На основании вышеизложенного можно утверждать, что кормовая добавка «Профорт®», оказывая благоприятное влияние на кишечный эпителий, способствует повышению продуктивности и показателей здоровья птицы в условиях промышленного птицеводства.

Литература

1. Манукян В., Ленкова Т., Егоров И. Ферментативный пробиотик в кормлении бройлеров // Животноводство России. – 2018. – №6. – С.11-12.
2. Егоров И.А., Вертипрахов В.Г., Манукян В.А., и др. Применение нового пробиотика в комбикормах для цыплят-бройлеров // Птицеводство. – 2017. – №9. – С.13-17.
3. Фисинин В.И., Сурай П. Кишечный иммунитет у птиц: факты и размышления // Сельскохозяйственная биология. – 2013. – №4. – С. 3-25.
4. Автандилов Г. Г. Медицинская морфометрия. – М.: Медицина, 1990. – 384 с.

И.О. БУЛАВЕНКО

(ФГБОУ ВО СПб ГАУ)

Научн. сотрудник **А.Б. ВАХРАМЕЕВ**

(ВНИИГРЖ - филиал ФГБНУ ФНЦЖ –

«ВИЖ им. академика Л. К. Эрнста»)

ГЕРГЕБИЛЬСКАЯ ПОПУЛЯЦИЯ КУР ДАГЕСТАНА

В конце XX – начале XXI века оживилась жизнь птицеводов - любителей. Современные пути сообщения и распространение новых средств коммуникации позволили объединиться птицеводам всех, даже самых отдалённых и труднодоступных регионов. Интенсивное строительство новых дорог в горных районах Дагестана, начатое с 2008 года, создало условия для распространения местных пород птицы. В этих условиях появилась информация о местной гергебельской популяции кур Дагестана. Куры эти на протяжении нескольких учённых поколений разводчиков этой птицы назывались орловскими.

В ноябре 2017 года удалось провести экспедиционное обследование этой птицы в нескольких районах Дагестана и Чечни. Существует большое сходство гергебельской популяции с орловской породой. И те, и другие – крупные, бородатые куры полубойцового типа с ореховидным гребнем, крепким клювом, круто поставленным телом, сильно развитыми надбровными дугами. Однако по своим признакам гергебельская популяция орловской породой считаться не может. Слишком велика разница между ними. Гергебельская птица значительно крупнее. Если по стандарту на орловскую породу молодой петух должен весить 3-3,5кг, а переплыв 3,5-4,5 кг, то гергебельские петухи уже в молодом возрасте весят свыше 5 кг, а переплывы 6-7 кг. Последние значительно выше поставлены, их рост достигает 65-70см уже в первый год и до 80 см – во второй год жизни. Это уже та птица, о которой говорили в старину, что она может «клявать зерно со стола». Если у птицы орловской породы клюв очень сильно загнут, то у гергебельской клюв не менее массивный, но слабее загнут, слабее развит загривок, не такая пышная борода, грива, менее широкая голова. Основной цвет плюсен обследованной в ноябре 2017 года птицы был грифельным, а по стандарту орловской породы плюсны должны быть жёлтыми. Таким образом, можно сказать, что гергебельская популяция представляет собою хоть и родственную орловской, но всё же отдельную породу. Поскольку птица эта в Дагестане разводится «с незапамятных времён и на протяжении многих поколений» любителей этой птицы, то можно предположить, что гергебельская популяция является не следствием завоза орловских кур, что не подтверждается никакими историческими фактами, а потомком предка орловских – гилянкой породы.

В пользу последнего утверждения говорит наблюдаемое большое сходство гергебельской с описаниями гилянских. Широко распространённое мнение, что гилянская порода попала в Россию из Персии и более конкретно – из провинции Гилян, не подтверждается ни историческими фактами, ни

наличием птицы в Персии (современном Иране), которая могла бы считаться потомком гилянкой.

В истории Персии нет никаких упоминаний о гилянкой породе кур. Мало того, в истории мирового птицеводства, кроме истории создания орловской породы, нет данных, чтобы из Персии кем-нибудь была получена гилянкая порода кур.

Российский знаток бойцового птицеводства Александр Муханов в современном Иране (Персии) смог найти бородатые бойцовые породы только типа Азиль – невысоких, некрупных, с коротким квадратным корпусом (Рис. 1.) [1].



Рис. 1. Петух (а) и курица (б) современных бородатых кур Ирана

Эта птица кардинально отличается от крупных, высоких и длинных малайцев, которые считаются ближайшими родственниками орловских и гилянских кур.

О родстве орловских и гилянских кур говорит и тот исторический факт, что И.И. Абозин в своих трудах долгое время не разделял эти породы, называя орловских «русскими гилянками» [2]. Можно предполагать, что гилянские куры имеют в России очень длительную историю, поскольку их упоминание в качестве русской породы кур есть в первой отечественной книге Теплова (1774) по птицеводству [3]. Единственное изображение гилянских кур есть в альбоме пород 1905 года (рис. 2.) [4].

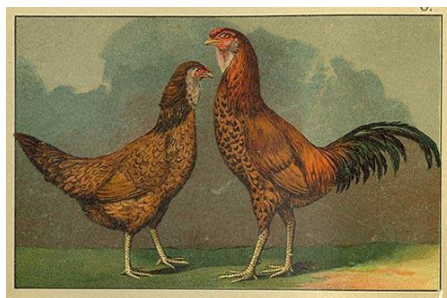


Рис. 2. Гилянкая порода кур (Альбом 1905 г.)

Несмотря на то, что рисунок всегда подразумевает авторское видение изображённого объекта, по нему можно увидеть практически все отмеченные выше отличия гилянских кур от орловской породы. Заметим дополнительно к указанным отличиям от орловских более узкий, приближающийся к бичеобразному хвост.

В приведённом рисунке можно предположить некоторое авторское творчество. Так, изображённая птица имеет пятнистую окраску оперения, которая не отмечалась в описании ни гилянских, ни орловских кур. При этом обратим внимание на селекционную нестыковку. Борода изображённых птиц белого цвета. В окрасках орловской породы белый цвет бороды встречается только в белой окраске, ситцевой, пятнистой красно-белой и современной черно-пёстрой. То есть, кроме чисто белой окраски, генотип всех остальных белобородых окрасок подразумевает наличие признака пестроты (mo/mo) гена «Mottling». А красная чёрно-пятнистая окраска исключает наличие пестроты, что говорит скорее о домысле автора рисунка, чем о фотографической точности изображённого объекта.

Большое количество совпадений гергебильской популяции кур с гилянской породой позволило птицеводам считать эту популяцию производной знаменитых гилянских кур. Поэтому птицеводы Дагестана 09.01.2016 г. на общем собрании, проходившем в бурном обсуждении гергебильской птицы, затянувшемся далеко за полночь, решили принять её в качестве гилянской породы и организовались в клуб любителей гилянской породы (КЛГП) [5]. Первым председателем клуба избран давний энтузиаст и заводчик этой птицы Дибиров (Байбулатов) Мухаммадсаид Байбулатович.

Согласно решению племенного совета этой организации, принят первый проект стандарта породы:

ПРОИСХОЖДЕНИЕ: Россия, Дагестан. **ЦЕЛЬ РАЗВЕДЕНИЯ:** Сохранение и распространение породы. **ОБЩИЙ ВИД.** Птица с большой, широкой головой, клюв средней длины, толстый, массивный в основании, сильно загнут. Гребень ореховидный, литой, бугристый, поросший щетинистыми волосками. Глаза оранжево-красного или черного цвета. Шея длинная, имеется небольшой загривок. Ярко выраженные баки и борода. Корпус высоко поднят, полубойцового типа. Голени длинные, мускулистые, заметно выделяются. Плюсны длинные, толстые, крепкие, не оперенные. Хвост небольшой, поставлен круто по отношению к линии спины. Корпус хорошо обмускулен, вытянут, грудь широкая, широкие плечи. Оперение плотное. Птица очень хорошо переносит пониженные температуры, но некомфортно чувствует себя в жару. Инстинкт насиживания сохранен. Цыплята оперяются медленно, однако устойчивы к болезням и имеют хороший иммунитет. Полного развития птица достигает только на второй год жизни.

ПРИЗНАКИ ЭКСТЕРЬЕРА.

ПЕТУХ. Туловище среднее, широкое в плечах, сильно приподнятое в передней части. **ШЕЯ** длинная, прямо поставленная, с небольшим загривком. **СПИНА** средняя плоская, с понижающейся к хвосту линией, прямая широкая в плечах, сужается к хвосту. **ПЛЕЧИ** широкие, прямые слегка выдающиеся

вперед. КРЫЛЬЯ средней длины, широкие, плотно прижаты к туловищу, со слегка выпуклыми плечами. ПОЯСНИЦА широкая с полным, не слишком длинным оперением. ХВОСТ средней длины, с короткими косицами, образует угол в 60 градусов с линией спины. ГРУДЬ широкая, округлая, слегка выпуклая, с плотно прилегающим оперением. ЖИВОТ умеренно развит, хорошо подобран. ГОЛОВА большая, широкая. ЛИЦО красное, немного шероховатое, поросшее щетинками, частично скрыто перьями бак. ГРЕБЕНЬ ореховидный, поросший щетинистыми волосками. УШНЫЕ МОЧКИ очень маленькие, красные, с белым налетом, совсем не видны, так как закрыты перьями бак и бороды. СЕРЕЖКИ недоразвиты, красные, закрыты перьями бороды. ГЛАЗА оранжево-красного или черного цвета. НАДБРОВНЫЕ ДУГИ сильно развиты. КЛЮВ средний длины, толстый, массивный в основании, сильно загнут, цвет клюва зависит от окраски оперения. БАКИ И БОРОДА сильно развиты. Борода предпочтительно клиновидной формы. ГОЛЕНИ толстые, круглые, хорошо выделяющиеся от туловища, оперение плотно прилегающее. ПЛЮСНА длинные, толстые, неоперенные. Цвет плюсен зависит от окраски оперения. ПАЛЬЦЫ числом четыре. Широко расставленные, длинные. ОПЕРЕНИЕ плотное.

ПОРОДНЫЕ ПРИЗНАКИ КУРИЦЫ: Аналогичны признакам петуха, кроме признаков, вызванных половыми различиями. Туловище длиннее и не столь широкое, спина спадает к хвосту в меньшей степени. Хвост не так прямо поставлен. Развитые баки и борода, ушные мочки и серёжки находятся в зачаточном состоянии и полностью закрыты оперением лица. Гребень слабо развит, покрыт мелкими щетинками. Более выраженный, чем у петуха, загривок.

НЕДОПУСТИМЫЕ НЕДОСТАТКИ: Оперенные ноги, недостаточный вес, отсутствие бороды и бак, иная форма гребня, короткие ноги. Желтый цвет плюсен и клюва. Длинный клюв.

ЖИВАЯ МАССА ПЕТУХ: Молодой 5-6 кг, перелярый (после года) 6-7 кг.
КУРИЦА: Молодка 4-5 кг, перелярая (после года) 5-6 кг.

РОСТ: Рост петуха: молодой 65-70 см, перелярый 75-80 см.
Рост курицы: молодой 50-55 см, перелярой 55-60 см.

В некоторых единичных случаях наблюдаются петушки 7,5-8 кг и ростом 90-95 см, курочки 6-6,5 кг и ростом 60-65 см.

ЯЙЦЕНОСКОСТЬ: 140-150 яиц в год. Средняя масса яйца 65 грамм. Цвет скорлупы от розово-белого до светло-кремового.

ОКРАСКА ОПЕРЕНИЯ: Окраска оперения разнообразная. Чаше других встречаются белые, чёрные, голубые, куропатчатые, черно-пёстрые.

На рис. 3 председатель КЛГП М.Б. Дибиров (Байбулатов) в хозяйстве известного заводчика Шамиля Тагирова оценивает птицу черно-пёстрой окраски.

По рисунку можно увидеть характерные признаки гиланской породы, присущие гергебильской популяции кур – хорошо развитую бороду и баки, крупную голову, хорошо развитые надбровные дуги, крепкий, слегка изогнутый клюв. По правильности окраски оперения можно заключить, что

птица имеет все признаки грамотной заводской селекции, что подчёркивает правильное разведение этой птицы.



Рис. 3. Оценка птицы

Таким образом, можно заключить, что гергебельскую популяцию Дагестана можно с большой уверенностью считать прямым потомком гилайнской породы кур.

Литература

1. **Муханов А.** <https://fermer.ru/comment/1076306470#comment-1076306470>
2. **Моисеева И. Г., Уханов С.В., Столповский Ю.А., Сулимова Г.Е., Каштанов С.Н.** Генофонды сельскохозяйственных животных: генетические ресурсы животноводства России / Отв. редактор И.А. Захаров; ин-т общей генетики им. Н. И. Вавилова РАН. – М.: Наука, 2006. – 462 с.
3. **Теплов Н.Г.** Птичий двор. – СПб, 1774. – 104 с.
4. Альбом хозяйственных пород домашней птицы / Императорское Российское общество птицеводства. – СПб: 1905. – 148 с.
5. **Дибиров (Байбулатов) М.Б** <https://fermer.ru/comment/1076305751#comment-1076305751>

УДК 636.082

И.О. БУЛАВЕНКО

(ФГБОУ ВО СПб ГАУ)

Канд. биол. наук **О.П. ЮРЧЕНКО**

Науч. сотрудник **А.В. МАКАРОВА**

Науч. сотрудник **А.Б. ВАХРАМЕЕВ**

(ВНИИГРЖ - филиал ФГБНУ ФНЦЖ –
«ВИЖ им. академика Л. К. Эрнста»)

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕНОФОНДА ПОРОД КУР

Высокая продуктивность гибридов промышленного птицеводства, где используется 4-5 пород, явилась причиной резкого снижения численности и исчезновения многих менее продуктивных пород кур. Возникла угроза потери генетического разнообразия вида, ибо птицы современных кроссов потеряли его до 50% [1].

Большинство птиц промышленных кроссов имеют белое оперение. Система меланогенеза с антиоксидантной защитной функцией у них блокирована. Она активна у цветных малочисленных и генофондных пород [2]. Селекция пород, контрастных по окраске оперения, создавала генетическое разнообразие высокой продуктивности гибридов в кроссах серых калифорнийских и австралорпов чёрных с белыми леггорнами [3, 4].

Целью наших исследований является анализ скрещивания цветных белокожих популяций селекции ВНИИГРЖ с белой желтокожей птицей промышленного кросса.

Исследования проведены в ЦКП ВНИИГРЖ на птице генофондных популяций селекции института и кросса Хайсекс белый. Австралорп черно-пестрый (ч-п) с маркерным геном пестроты «mo» (mottling) выведен А.К. Голубевым в 1973 году селекцией чёрно-белых австралорпов потомков австралорпов черных, которым вводили кровь полосатых плимутроков [5]. Синтетическая популяция полосато-пёстрых леггорнов (ППЛ) выведена поглотительным скрещиванием австралорпов черно-пестрых (b/- i/i mo/mo W+/W+) с петухами белых леггорнов (I/I V/V Mo+/Mo+ w/w) канадского кросса Шейвер 288. Куры полосато пестрые с белым подпухом (B/- mo/mo), петухи «белые» (V/V mo/mo). Птица имела три четверти крови и половую хромосому леггорнов, маркированную геном «B» (Barring) [6] (рис. 1).



Рис. 1. Полосато-пёстрый леггорн (ППЛ)

Популяции разводились при напольно-групповом содержании с соотношением полов 1:7 – 1:10. Продуктивность птиц контролировали при содержании в индивидуальных клетках.

При скрещивании белокожих гетерозиготных W+/w петухов ППЛ с желтокожими w/w родительских форм кросса Хайсекс белый исследовали продуктивность белокожих (W+/w) и желтокожих (w/w) полусибсов. Доминантный ген белой кожи «W+» (White) блокирует отложения каротиноидов в эпидермисе. Птицы с рецессивным аллелем гена «w» (jellow skin) имеют желтую кожу.

По результатам исследований, синтетическая популяция ППЛ превосходила австралорп черно пестрых ЧПА в яйценоскости на 9% и массе яиц на 6% (табл. 1).

Таблица 1. Продуктивность кур генофондных популяций и их гибридов

Подбор (♀ x ♂)	n	Живая масса в 24-нед возрасте, кг	Яйценоскость за 72 нед. жизни на поголовье, шт.			Масса яиц в 52-нед. возрасте, г	Сохранность поголовья, %
			Начальное		Выжившее		
			М	М±m			
ЧПА x ЧПА	99	1,90	184	109±3,6	58	54±0,4	73
ППЛ x ППЛ	529	2,00	210	228±1,7	67	57±0,3	75
C1 x C1	135	1,88	238	275±3,6	79	61±0,4	76
ЧПА x C1	60	2,01	252	261±5,4	75	59±0,6	82
C1 x ЧПА	37	2,09	241	247±5,4	73	59±0,6	97
ППЛ x C1	91	1,99	242	264±3,9	77	59±0,6	82
C1 x ППЛ	80	1,98	251	259±3,2	75	59±0,6	88
K5L4 x C1C2 ^{*)}	184	1,88	258	279±3,2	78	60±0,3	84

Примечание: ЧПА – австралорп черно-пестрый. ППЛ – полосато-пестрый леггорн; (K5L4 x C1C2) – Хайсекс белый

Интенсивность яйценоскости за 72 недели в жизни двухлинейных гибридов линии C1 с ППЛ (75-77%) на 2-4% выше их средней (73%) и лишь на 1-3% ниже финального четырехлинейного кросса (78%).

Интенсивность яйценоскости двухлинейных гибридов линии C1 с ЧПА (73-75%) на 4-6% выше их средней (69%) и на 3-5% ниже гибридов финального кросса (78%).

Сохранность поголовья двухлинейных гибридов петухов линии C1 с ППЛ и ЧПА (82%) на 2% ниже финального кросса (84%). Сохранность птицы двухлинейных гибридов петухов ППЛ и ЧПА с линией C1 (88% и 97%) на 2-22% выше их среднего значения (74-76%) и на 4-13% выше финального кросса (84%). Очевидно, петухов популяций ППЛ и ЧПА перспективно использовать в кроссах с линиями высокой интенсивности яйценоскости, что позволит создавать гибридов новых кроссов с высокой продуктивностью и жизнеспособностью.

Большинство птиц промышленных кроссов желтокожие вследствие отложения каротиноидов в эпидермисе. Полосато-пестрые леггорны белокожие. Они получили доминантный ген W+ от австралорпов черно-пестрых. При скрещивании белокожих гетерозиготных (W+/w) петухов ППЛ с родительскими формами кросса Хайсекс белый установлено, что белокожие гибриды – гетерозиготы W+/w превосходят желтокожих (w/w) полусибсов в сохранности птиц на 5-6% и яйценоскости на начальное поголовье на 6-7% (табл. 2).

Таблица 2. Продуктивность белоногих и желтоногих гибридов

Кроссы *) (♀ x ♂)	Генотип дочерей по цвету кожи	n	Яйценоскость за 40 недель жизни на поголовье, шт.				Сохранность поголовья, %
			Начальное М	Выжившее			
				М±m	Сv, %	Lim	
K5L4 x ППЛ (w/w x W ⁺ /w)	W ⁺ /w	38	74	79±4,3	32	7-114	89
	w/w	42	65	76±4,2	32	22-109	83
C1C2 x ППЛ (w/w x W ⁺ /-)	W ⁺ /w	31	82	87±3,0	19	51-119	94
	w/w	28	78	87±3,0	13	64-108	89
K5L4 x C1C2	w/w	83	86	93±2.5	23	21-127	89

*) (K5L4 x C1C2) – Хайсекс белый; ППЛ – полосато-пёстрый леггорн

Рекордистки в яйценоскости также были среди белокожих гетерозиготных (W⁺/w) несушек. Превосходство белокожих гетерозиготных полусибсов над желтокожими является следствием гетерогенности хромосом австралорпов и леггорнов, маркированных генами «W⁺» и «w». Видимо, разведение пород, контрастных по цвету кожи, формирует у них генетическое разнообразие, повышающее яйценоскость и жизнеспособность их гибридов.

В приусадебном птицеводстве популярны мясо-яичные цветные породы. Поэтому петухи ППЛ (В/В mо/mо) скрещивались с темными (b/- Мо+/Мо+) гибридами кросса «Бройлер б». Во втором поколении появились полосато-пестрые «плимутроки» с одной четвертью крови кросса «Бройлер б» и половой хромосомой леггорнов, маркируемой геном «В». Численность популяции достигла 90 голов с живой массой 9-недельных цыплят-курочек в 1,3 кг, петушков 1,5 кг и продуктивностью за 10 месяцев 198 яиц массой 67 г. Популяции полосато-пестрых леггорнов и «плимутроков» были объединены при выведении Пушкинской породы с живой массой кур 2,3 кг, петухов 2,8 кг. Продуктивность кур за 78 недель жизни 200 яиц и массой 63 г [6, 7] (рис. 2).



Рис. 2. Петух и курица пушкинской породы

Цветные белокожие генофондные популяции селекции ВНИИГРЖ обладают ценным генетическим разнообразием яйценоскости и жизнеспособности. Интенсивность яйценоскости за 72 недели жизни двухлинейных гибридов линии С1 кросса Хайсекс белый с полосато-пестрыми леггорнами (ППЛ) лишь на 1-3% ниже, чем у четырехлинейных финальных гибридов. Сохранность птиц двухлинейных кроссов линии С1 с петухами ППЛ и австралопами черно-пестрыми (88% и 97%) на 2-22% выше, чем у финальных гибридов (84%).

Очевидно, что двухлинейные гибриды цветных белокожих (i/i $W+/W+$) генофондных популяций селекции ВНИИГРЖ с белыми желтокожими (I/I w/w) линиями промышленных кроссов перспективно использовать в фермерских хозяйствах. В селекционные программы создания новых кроссов необходимо включать цветные синтетические популяции, выводимые на основе скрещивания генофондных пород с птицей промышленных линий. Цветные белокожие материнские линии новых кроссов перспективны с генотипом пушкинской породы ($B/- + B/B$) mo/mo $W+/W+$. Белокожие полосато-пестрые куры такого генотипа имеют белый подпух, а петухи «белые» будут иметь отличный товарный вид тушек. Селекция белых желтокожих и цветных белокожих пород формирует у них генетическое разнообразие высокой продуктивности и жизнеспособности их гибридов.

Литература

1. **Билл Мюр (Bill Muir)** Промышленная птица теряет половину своего генетического разнообразия / Билл Мюр (Bill Muir) // Птица и птицепродукты. – 2009. - №3. - С. 51-57.
2. **Коновалов В.С.** Механизм плейотропного действия генов меланиновой окраски у животных. автореферат докторской диссертации / Л., 1983. – 38 с.
3. **Мээл А.Ю.** Выведение новых яйценоских линий кур с применением различных методов селекции на Куртнаской птицеводческой опытной станции: автореферат дис... – Таллин, 1970. – 31 с.
4. **Горюнов Н.А.** Промышленная технология производства яиц и мяса птицы М., 1978. – 222 с.
5. **Голубев А.К., Юрченко О.П.** Новый ген в системе, контролирующей пигментобразование у кур: Сборник трудов ВНИИРГЖ. - Л., 1976. - В.23 - С. 52-62.
6. **Паронян И.А., Юрченко О.П., Вахрамеев А.Б., Карпухина И.В.** Создание новых популяций с использованием генофонда малочисленных и местных пород кур // Птицеводство. – 2015. - №12. – С. 11-18.
7. **Юрченко О.П., Макарова А.В., Вахрамеев А.Б.** Маркерные признаки пушкинской породы кур // Птицеводство. – 2018. - № 11-12. – С. 5-7.

ОБОСНОВАНИЕ ОТБОРА ПТИЦЫ НА УЛУЧШЕНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОТЕИНА КОРМА И ВОЗРАСТА ЗАБОЯ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

Повышение качества пищевых и инкубационных яиц стало для птицеводов актуальной задачей. Это в равной степени актуально как для яичного, так и для мясного птицеводства, имея в виду родительское стадо белых плимутроков. Тем не менее, в селекционных программах, направленных на увеличение яичной продуктивности, повышение массы яиц и конверсии корма, величина и качество желтка остаются, как правило, лишь косвенными показателями для отбора.

С каждым годом всё острее становится проблема повышения конверсии корма. Но как изменение рациона, удешевление его путем вовлечения новых компонентов влияет на величину и качество желтка яиц? И, в свою очередь, как качество желтка влияет на конверсию корма у мясной птицы?

В настоящее время продолжаются исследования по определению доступности аминокислот из кормовых средств; уточняются нормы кормления птицы современных кроссов в соответствии с ее потребностями в доступных аминокислотах и их соотношение в рационах; уточняется соотношение доступных аминокислот, в том числе основных заменимых кислот — глутаминовой и аспарагиновой – в рационах с целью сокращения нормы сырого протеина; устанавливается влияние различных процессов обработки кормов и добавок МЭК (мультиэнзимный комплекс) на доступность аминокислот, и ведется разработка метода прогнозирования положительного эффекта от таких мер. Кроме того, уточнено содержание каротиноидов в пшенично-ячменных комбикормах для птицы. Птица является конкурентом человека в потреблении зерновых культур, поэтому перспективным направлением является изучение эффективности применения нетрадиционных кормовых средств [1].

Создание и использование в мясном птицеводстве кроссов, обладающих высоким уровнем конверсии питательных веществ, а особенно протеинов корма, позволит значительно повысить экономическую эффективность кросса и рентабельность бройлерного производства в целом, тем более, что доля кормовой составляющей в общей себестоимости птицеводческой продукции на уровне 80% и продолжает расти [2].

Важно обращать внимание на качество яиц родительского стада бройлеров, на материнскую форму – белых плимутроков. Качество яиц матерей родительского стада влияет не только на инкубационные качества яиц, но и определяет уровень развития эмбриона, что важно для бройлерного птицеводства. Кроме того, это определяет уровень физиологических процессов развития в ранний постнатальный период, что закрепляется в генотипе и

подвержено изменению в процессе селекции. Например, отбор по показателю плотности (подвижности) фракций белка – ППФ - позволяет увеличить массу цыплят-бройлеров [3, 4, 5].

В качестве одного из возможных параметров прогнозирования оценки птицы по способности использования протеина корма нами был взят уровень протеина в желтке яиц их матерей (табл. 1). Опыты проведены на материнской форме линии плимутрок из кросса «Росс 308».

Установлено, что изменчивость уровня протеина в желтке яиц находится в пределах 8,1 – 9,0 % (C_v от 8,0 до 12,5 %). Цыплята, отведенные от матерей, желток яйца которых содержал больше протеина, имели превосходство в живой массе над другими группами: по курочкам +170 г, по петушкам +161 г. Затраты корма и протеина корма на прирост у этих цыплят были ниже на 10,2 – 10,4% по курочкам и на 19,1 – 23,5% по петушкам. При этом цыплята, полученные от матерей с более высоким содержанием протеина в желтке яиц, особенно петушки, обладают несколько большей накопительной способностью белка и его более рациональным синтезом на продукцию; процент белка в грудной мышце у них на 1,1% выше [6].

Таблица 1. Живая масса цыплят и затраты корма на прирост в зависимости от содержания протеина в желтке яиц их матерей

Содержание протеина в желтке яиц матерей, %	n	Живая масса цыплят, г		Затраты корма на 1 кг прироста массы тела за 38–42 дня, кг	
		38 дней	42 дня	комбикорма	протеина
Курочки					
8,85	23	1139,1±25,3	1388,8±28,9	2,38	0,465
9,22	26	1197,5±25,1	1499,1±30,5	2,22	0,435
10,2	15	1246,3±27,5	1558,3±31,1	2,16	0,421
Петушки					
8,52	25	1413,2±28,6	1690,2±30,7	2,62	0,468
9,53	23	1472,5±29,9	1870,1±32,3	2,10	0,364
10,33	18	1468,8±28,9	1891,4±32,3	2,20	0,379

Таблица 2. Показатели роста цыплят и конверсии корма в зависимости от содержания протеина в желтке яиц их матерей

Показатели	Петушки		Курочки	
	Содержание протеина в желтке яиц матерей, %			
	9,32	9,61	9,32	9,61
Количество голов	25	36	43	35
Живая масса цыплят, г	38 дней 1365,4±29,3	42 дня 1411,5±31,3	1124,7±26,9	1116,1±27,9
	1610,3±32,4	1663,8±33,5	1322,3±31,1	1326,4±33,7
Затраты корма за 38-42 дня, кг/кг	2,49	2,38	2,55	2,50
% белка в грудной мышце	18,7	19,8	19,4	19,4
Потреблено протеина корма, г	114,8	113,1	96,0	99,7
Отложено белка в теле, %	40,6	49,9	40,3	40,7
КПД протеина корма, %	38,2	43,9	39,7	40,0

Можно предположить, что способность кур больше откладывать протеина в желток яйца характеризует определенный тип обмена веществ и генетически обусловлена, что оказывает влияние на уровень белкового обмена и синтез протеина корма у потомства в постэмбриональном периоде (табл. 2).

Мы полагаем, что такой признак, как уровень протеина в желтке яйца курицы, по-видимому, сможет явиться предварительным тестом для прогнозирования племенной ценности птицы по экономичности использования протеина корма и отложения его в мясе.

В настоящее время по мере насыщения российского рынка мясом птицы одним из основных критериев оценки этого продукта становится его качество. В связи с этим нами изучалась питательная ценность мяса цыплят – бройлеров в зависимости от возраста их убоя. Эта работа проводится на перспективу, ибо в настоящее время селекция в бройлерном куроводстве направлена на повышение среднесуточного прироста при сокращении срока откорма цыплят. Зарубежные фирмы получают бройлеров массой 2 кг в 35 дней. При этом конверсия корма должна составить 1,25 кг/кг прироста. Однако при этом не ставится вопрос о качестве мяса в этом возрасте [1, 2].

Нами были проведены исследования по изучению качества мяса в разные возрастные периоды – 28, 35, 42 и 45 дней на цыплятах-бройлерах кросса «Ross 308», выращенных на одной из птицефабрик Ленинградской области. В указанные периоды брались образцы мяса грудной мышцы петушков, которые были исследованы на содержание белка.

Целью нашего эксперимента было проанализировать, как идет созревание мяса птицы в разные возрастные периоды.

Известно, что возраст птицы оказывает существенное влияние на содержание в мясе белка и его органолептические качества. От возраста птицы зависят такие дегустационные качества мяса, как сочность, нежность и аромат.

В связи с этим в нашем эксперименте мы попытались проанализировать, как влияет в современных условиях на качество мяса возраст убоя птицы. С этой целью образцы мяса грудной мышцы одинаковой массы помещались в сушильный шкаф и идентичные образцы мяса варились в 1-% солевом растворе до готовности. После чего определялась масса образцов и проводилась дегустация мяса при участии преподавателей и сотрудников.

Таблица 3. Качественные показатели мяса птицы по возрастам

Возраст забоя, дн.	n	Живая масса, г	Масса образца, г	Жарка мяса		Варка мяса		Содержание белка, %
				масса готового образца, г	% влаги	масса готового образца, г	% влаги	
28	3	1650	100	61,6	38,4	67,8	32,2	19,9
35	3	1900	100	60,9	39,1	69,9	30,1	20,7
42	3	2100	100	56,1	43,9	70,5	29,5	22,1
45	3	2390	100	58,3	41,7	70,0	29,0	22,2

Как видно из табл. 3, при жарке в шкафу образцов мяса цыплят 28-дневного возраста влаги выделилось меньше, чем из образцов мяса цыплят других возрастов. Это говорит о том, что в мясе цыплят 28-дневного возраста вода находится в более связанном состоянии, т.е. мышечные волокна, очевидно, имеют больше коллагена, чем у цыплят других возрастов. Известно, что соотношение коллагена и эластина мышечной ткани с возрастом меняются.

В первоначальный период развития организма, когда идет бурный рост костяка, рост мышечной ткани осуществляется, в основном, за счет образования коллагенов, несущих опорную функцию. В дальнейшем, в период относительной стабилизации роста костяка, нарастание мышечной массы характеризуется преимущественным образованием эластинов. А, как известно, эластиновые белки обладают повышенной гидрофобностью по сравнению с коллагенами. Этим и объясняется более высокое содержание воды в мышцах цыплят в раннем возрасте [4, 5].

Из табл. 3 следует также, что из образца мяса цыплят 28-дневного возраста влаги выделилось больше на 2,1%, чем из образца мяса цыплят в 42 дня, и на 3,2 % больше, чем из образца мяса 45-дневных цыплят. Содержание белка в мясе грудной мышцы с возрастом цыплят увеличивается. Содержание сухого вещества в воздушно-сухой навеске мяса грудной мышцы цыплят в 28 дней меньше на 2,5 – 2,7%, чем у цыплят в 35, 42 и 45 дней. Лучшими дегустационными качествами характеризовалось мясо цыплят в 42 и 45.

Следует отметить очень важный момент: мясо цыплят, забиваемых в ранние сроки, содержит меньше аминокислот, особенно оно бедно незаменимыми аминокислотами. Анализ мяса бройлеров, забитых в раннем возрасте, показал, что по сумме незаменимых аминокислот (г/100 г) мясо цыплят в 45 дней имеет явное преимущество перед 35-дневными: + 0,230 и + 0,094 - + 0,600 и + 0,958 соответственно по петушкам и курочкам в грудной мышце и окорочках (табл. 4). Особенно большая разница по сумме заменимых и незаменимых аминокислот в окорочках, которые пользуются большим спросом у населения.

Таблица 4. Содержание аминокислот в грудных и ножных мышцах бройлеров (г/100 г), забитых в разных возрастах

Мышцы	Аминокислоты	Возраст 45 дня		Возраст 35 дней	
		петушки 2624 г	курочки 2232 г	петушки 1915г	курочки 1898 г
Грудные	Общее количество	20,897	19,855	20,509	19,925
	Заменимые	12,937	12,146	12,779	12,310
	Незаменимые	7,960	7,709	7,730	7,615
Ножные (окорочка)	Общее количество	17,968	18,260	16,147	15,961
	Заменимые	11,213	11,261	9,988	9,920
	Незаменимые	6,755	6,999	6,155	6,041

Таким образом, исследования, направлены на определение биологической полноценности мяса цыплят-бройлеров, при разных сроках выращивания и установление наиболее оптимального возраста забоя цыплят.

Исходя из представленного материала, можно сказать, что мясо птицы ранних сроков забоя, в данном случае в 28 дней, является менее ценным продуктом питания.

Литература

1. **Фисинин В.И., Егоров И.А.** Современный подход к кормлению высокопродуктивной птицы// Птица и птицепродукты.- 2015.- №3.- С. 27-29.
2. **Фисинин В.И.** Стратегические тренды развития мирового и отечественного птицеводства: состояние, вызовы, перспективы / Материалы XIX Международной конференции ВНАП (Российское отделение) Мировые и российские тренды развития птицеводства: реалии и вызовы будущего:, (15-17 мая).- Сергиев Посад.- 2018.- С. 9-48.
3. **Станишевская О.И.** Использование показателя плотности фракций белка инкубационных яиц (ППФ) в селекции мясной птицы // Зоотехния.- 2010.- №3.- С. 9-12.
4. **Бычаев А.Г., Гальперн И.Л., Синичкин В.В., Станишевская О.И. и др.** Ускорение темпов генетического прогресса продуктивных признаков яичных и мясных кур: брошюра / - ГНУ ВНИИГРЖ.- СПб, 2009.- 66 с.
5. **Бычаев А.Г., Гальперн И.Л., Синичкин В.В., Станишевская О.И. и др.** Селекционно – генетические методы и программы выведения новых линий и создания конкурентоспособных кроссов яичных и мясных кур: брошюра / ГНУ ВНИИГРЖ.- СПб, 2010.- С. 27-42.
6. **Силкина В.А.** Повышение качества мяса бройлеров методами селекции // Бюл. ВНИИГРЖ. - 1983. - Вып. 66. - С. 6-7.

УДК 637.412

Канд. с.-х. наук **Л.Т. ВАСИЛЬЕВА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОГО СТАНДАРТА НА ПИЩЕВЫЕ ПЕРЕПЕЛИНЫЕ ЯЙЦА

О стандарте на перепелиные яйца впервые начали говорить в 70-х годах прошлого столетия. Уже тогда стало ясно, что для более эффективного развития отрасли перепеловодства необходимы технические условия на её продукцию [1, 2]. При подготовке нормативного документа на перепелиные яйца был исследован ряд показателей качества яиц, и на основании полученных результатов перепеловоды пришли к выводу, что основным требованием, предъявляемым к пищевым перепелиным яйцам, следует считать их массу (не ниже 10 г). Верхняя граница этого показателя не определялась. Кроме массы в первый стандарт на перепелиные яйца один из его авторов, М.Д. Пигарева, рекомендовала включить показатели, характеризующие свежесть яиц: высоту воздушной камеры и плотность яйца. Однако, обратив внимание на сложность определения высоты воздушной камеры у перепелиных из-за их темной

окраски скорлупы, М.Д. Пигарева предложила использовать их удельный вес (плотность). Это предложение в стандарте было отражено требованием по минимальной плотности перепелиных яиц = 1г/см^3 [2].

Особое внимание при создании стандарта на перепелиные яйца было уделено длительности и условиям хранения перепелиных яиц. В документе указывалось, что хранение яиц не должно превышать 8 суток со дня снесения и проходить при температуре 2-15°C и относительной влажности воздуха 60-70%.

Кроме основных требований к качеству пищевых яиц, в создаваемом стандарте были определены требования к упаковочной таре, транспортировке яиц и др.

Таким образом, на основании проведенных исследований был разработан республиканский стандарт «Яйца домашних перепелов», который был утвержден Госпланом РСФСР (РСТ 298 – 72).

Следует отметить, что начиная с 1988 г. отдельного стандарта на перепелиные яйца уже не издавалось. В создаваемых позднее стандартах на пищевые яйца указывались требования не только к перепелиным пищевым яйцам, но и к яйцам индеек, цесарок и страусов.

Исследованиями и практикой доказано, что к пищевым перепелиным яйцам потребитель предъявляет значительно меньше по сравнению с куриными яйцами требований, которые касаются в основном массы, целостности скорлупы, свежести и стоимости [3]. Большая часть этих требований включена в Национальные стандарты РФ для пищевых яиц кур, перепелок, индеек, цесарок и даже страусов. В 2009 г. был издан Национальный стандарт РФ «ГОСТ Р 53404-2009 «Яйца пищевые (индюшиные, цесариные, перепелиные, страусиные)», который создан на базе уже существовавших стандартов, а в 2012 году данный стандарт был преобразован в Международный стандарт 31655-2012, выпущенный в 2013 году [4, 5].

Следует отметить, что современный действующий стандарт на пищевые перепелиные яйца ГОСТ 31655-2012 «Яйца пищевые (индюшиные, цесариные, перепелиные, страусиные)» очень близок по структуре, по ряду требований к качеству пищевых яиц, таре, транспортировке и т.д. ГОСТу Р «Яйца пищевые куриные» [4, 5, 6].

Однако в современном стандарте на перепелиные яйца есть ряд пунктов, которые остались неизменными на протяжении длительного периода преобразования стандартов. Так, на протяжении существования всех стандартов минимальная масса допускаемых к реализации яиц осталась на уровне 10 г. Несмотря на то, что птица, используемая в хозяйствах, стала более крупной, а средняя масса реализуемых яиц составляет 12-13 г. Вероятно, с учетом происшедших изменений с птицей для перепелиных яиц следует откорректировать стандарты по их массе.

Возможно, рекомендация стандарта требует корректировки по определению массы яиц в контрольной пробе (300 шт.), которая должна быть не менее 3 кг. Возможность наличия яиц в такой пробе с очень низкой массой

также как и сверхкрупных яиц реальна. Поэтому следует, вероятно при таком контроле, определить минимальный процент яиц с массой ниже 10 г.

В стандартах на пищевые перепелиные яйца, также определены сроки хранения яиц, которые значительно изменились и оказались более продолжительными (до 30 суток). Вероятно длительность хранения и условия несколько отличаются от допустимых показателей первого стандарта, что связано с получением более глубоких знаний, касающихся перепелиного яйца, и происшедшими изменениями яиц у самой птицы за этот длительный период ее использования. Однако вызывает сомнение логичность установления максимального срока хранения перепелиных яиц до 30 суток, которые в следствие своих морфо-физических особенностей стареют значительно быстрее, чем куриные яйца с установленным в ГОСТе с максимальным сроком хранения до 26 суток.

В принятом ГОСТе 31655-2012 «Яйца пищевые (индюшиные, цесариные, перепелиные, страусиные)» для перепелиных яиц, также как и в прошлых стандартах ГОСТ Р указывается, что в зависимости от сроков хранения яйца подразделяют по классам на диетические (со сроком хранения не более 11 суток) и столовые (при хранении от 12 до 30 сут.) и даны признаки диетических и столовых яиц. Диетические перепелиные яйца должны иметь неподвижную воздушную камеру высотой не более 2 мм, а столовые - 3 мм [5]. Следует сказать, что различие показателя высоты воздушной камеры в 1 мм у диетических и столовых яиц настолько мало и недостоверно, что этот показатель, определяющий свежесть яиц, становится неубедительным.

Описание внутренних качеств диетических и столовых перепелиных яиц при просмотре на овоскопе в значительной степени напоминает подобную информацию в существовавших и существующих Национальных и Международных стандартах на пищевые куриные яйца. Так, перенос качественных характеристик (состояние воздушной камеры, положение желтка, плотности и цвета белка) из ГОСТа куриных яиц в ГОСТ Р 53404-2009, а впоследствии в ГОСТ 31655-2012 «Яйца пищевые (индюшиные, цесариные, перепелиные, страусиные)» произведен автоматически без учета особенностей перепелиных яиц, имеющих темную, пигментированную скорлупу, а также некоторые особенности их формы.

В новом стандарте большое внимание уделено условиям хранения. Так, по сравнению с первым ГОСТом границы температуры хранения перепелиных яиц стали более узкими (0°C до 8 °C) при относительной влажности воздуха 75 - 80% [5].

Не совсем ясно, на чем основано в действующем стандарте удлинение сроков хранения до 12 суток у мытых («беззащитных» перед микрофлорой воздуха) яиц и снижение относительной влажности воздуха (от 65 до 95%) при хранении на 10% по сравнению с условиям немывтых пищевых яиц.

Одним из «слабых» мест действующего стандарта является пункт 8.2.4, который делает ненужными рекомендации стандарта по длительности и условиям хранения, т.к. стандартом разрешено срок годности яиц устанавливать самому производителю с указанием условий хранения.

Возможно, это явилось стимулом для ряда хозяйств использовать свои технические условия, в которых указываются для пищевых перепелиных яиц ничем не обоснованные сроки (40, 45, 60 и даже 90 суток) и условия хранения яиц в широких температурных границах (от 12 до 25°C) и относительной влажности воздуха от 65% до 85%.

Таким образом, существующий ГОСТ «Яйца пищевые (индюшиные, цесариные, перепелиные, страусиные)» для получения и реализации безопасной и полезной для потребителя продукции требует пересмотра и уточнения некоторых пунктов стандарта, касающихся перепелиных яиц. Кроме того, использование возможности устанавливать свои ТУ при реализации перепелиных яиц должны соответствовать основным положениям ГОСТа, основного Государственного документа, защищающего права и здоровье потребителей.

Литература

1. **Пигарева М.Д.** Разведение перепелов / – М.: Россельхозиздат, 1978. –79 с.
2. **Пигарева М.Д.** Научное обоснование стандарта на яйца домашних перепелов //Повышение качества пищевых яиц: Науч. тр. ВАСХНИЛ.- М.: Колос, 1976. – С. 143-146.
3. **Царенко П.П., Васильева Л.Т.** Методы оценки и повышения качества яиц сельскохозяйственной птицы: учебное пособие. - СПб.: Издаельство «Лань». - 2016. - 280 с.
4. **ГОСТ Р 53404 – 2009** Яйца пищевые (индюшиные, цесариные, перепелиные, страусиные). Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2012. – 13 с.
5. **ГОСТ 31655 – 2012** Межгосударственный стандарт Яйца пищевые (индюшиные, цесариные, перепелиные, страусиные). – М.: Стандартинформ, 2013. – 13 с.
6. **ГОСТ 31654 – 2012** Межгосударственный стандарт Яйца куриные пищевые. – М.: Стандартинформ, 2013. – 12 с.

УДК 639.3.03, 639.32

Доктор биол. наук **П.Е. ГАРЛОВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

РАЗВИТИЕ ИННОВАЦИОННОГО НАПРАВЛЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА ПОПУЛЯЦИЙ РЫБ

На основе конструктивных рабочих схем нейроэндокринной регуляции размножения рыб разработана система управления размножением и выращиванием ценных видов промысловых рыб с целью круглогодичного воспроизводства их популяций [1]. Конкретно, для стимуляции полового созревания производителей и получения потомства разработаны и внедрены в осетроводство препараты изолированных передней и задней долей гипофиза (ИПД, ЗНГ), позволяющие безотходно повысить степень рыбоводного использования производителей в среднем на 15% (авторские свидетельства №№ 719671, 1163817). Производственными проверками эффективности

использования этих препаратов доказано повышение степени рыбоводного использования производителей в среднем на 15% (рис. 1 а, б).

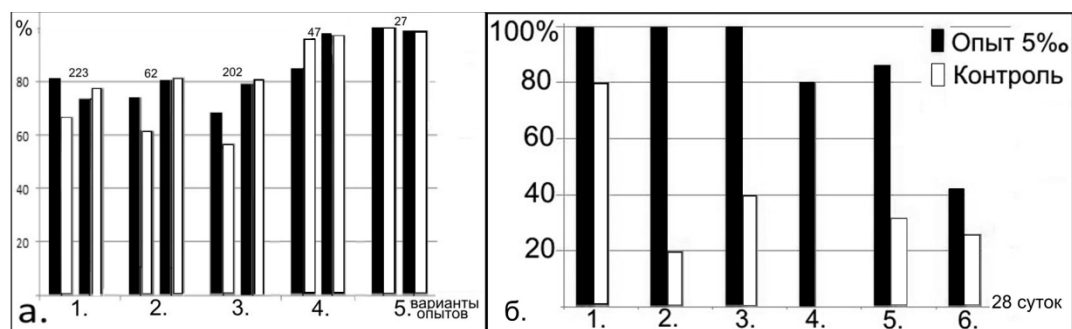


Рис. 1. **а.** Результаты сравнительных испытаний эффективности препаратов ИПД, ЗНГ и целого гипофиза: 1, 2 – сравнение эффективности ИПД и гипофиза на самцах ярового и озимого осетра, 3 – севрюги 4. – эффективности препаратов ЗНГ и целого гипофиза на самцах: севрюги и 5 – карпа. Обозначения: 1-3 – левая пара колонок – степени рыбоводного использования (ИПД-гипофиз), правая пара – проценты выклева предличинок; 4-5 – левая пара колонок – степени рыбоводного использования, правая пара – относительная активность спермиев; цифры наверху – количество производителей в опыте. **б.** Рыбоводные показатели самок севрюги после резервирования. Обозначения: 1. – Выживаемость, 2. – Сохранение физиологической нормы, 3. – Созревание самок, 4. – Доля доброкачественно созревших самок (>50% оплодотворения икры), 5. – Процент оплодотворения икры, 6. Процент вылупление предличинки

Для задержки полового созревания производителей и резервирования их ремонтно-маточных стад (РМС) разработан метод их промышленного содержания в среде критической солености 4-8‰ (а.с. № 965409). Содержание рыб в этой среде, близкой к внутренней среде организма [2], минимизирует энергетические затраты на поддержание его осмотического равновесия и поэтому оптимизирует процессы размножения, роста и выживаемости рыб до уровня проявлений видовых потенций. Впервые в этой среде установлены наиболее высокие выживаемость и качество полового созревания у производителей воблы и севрюги даже при верхних нерестовых температурах 17,4-25,8⁰С и содержании кислорода 5,2-7,5 мг/л (рис. 2).

На основе этих данных и с целью повышения эффективности заводского воспроизводства популяций рыб был разработан следующий метод управления размножением ценных промысловых видов рыб – «Способ воспроизводства популяции рыб» (а.с. №№ 682197).

Теоретической основой этого метода (и последующих) является принцип управления размножением и выращиванием рыб триадой адекватных экологических факторов: сигнального значения – температурой и фотопериодом, определяющими сезонные биологические циклы, и важнейшим фактором филогенетического значения – критической соленостью (рис. 3А.). Сущность нового полносистемного метода биотехники работ с производителями и РМС, получения и выращивания потомства в морских садках, защищенного патентом РФ № 2582347 на «Способ воспроизводства популяций севрюги и балтийского лосося», отражена на рисунке 3Б.

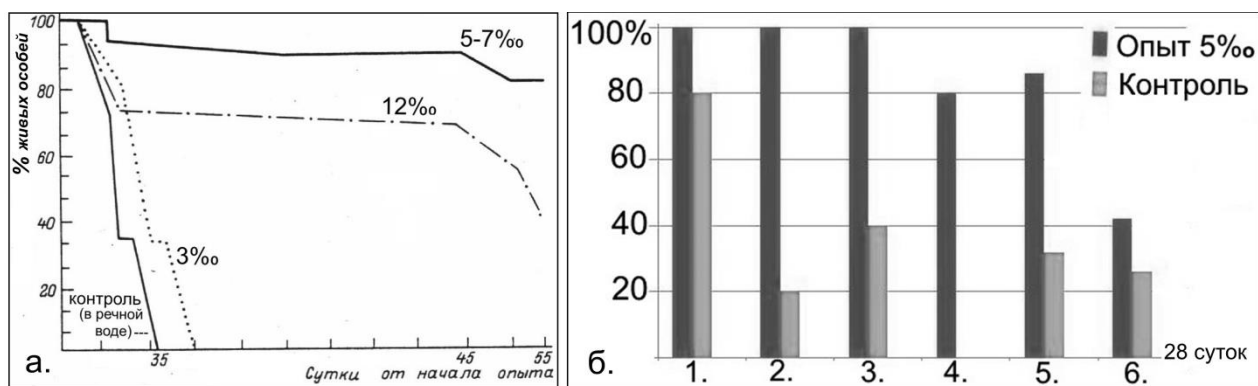


Рис. 2. Выживаемость и степень рыбоводного использования производителей рыб в опыте и контроле: а. Выживаемость производителей воблы в растворах поваренной соли разной концентрации; б. Рыбоводные показатели самок севрюги после 28 суток резервирования. Обозначения: 1. Выживаемость, 2. Сохранение состояния физиологической нормы (% самок в этом состоянии), 3. Созревание самок (% самок в состоянии овуляции), 4. Степень рыбоводного использования самок (% самок с >50% оплодотворения икры), 5. Степень (качество) оплодотворение икры (в контроле созрела 1 самка - 32% оплодотворения икры), 6. Степень вылупления личинок (в контроле – от 1-й самки)

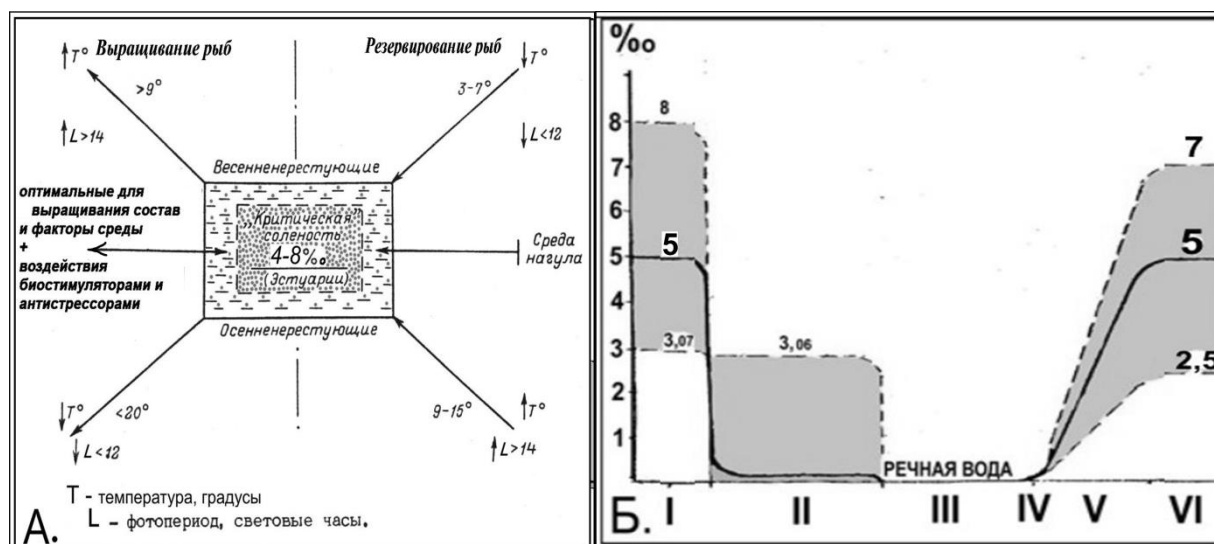


Рис. 3А. Принцип управления размножением и выращиванием рыб триадой ведущих экологических факторов: сигнального ($t^\circ\text{C}$, L) и филогенетического (‰) значения, на примере основного механизма миграций рыб [по: 1];

Б. Оптимальные режимы солёности на разных этапах биотехники воспроизводства популяций лосося и севрюги (по: патенту на изобретение РФ № 2582347). По оси ординат: солёность (‰). По оси абсцисс: этапы биотехники: **I** – отсадка и резервирование производителей, содержание ремонтно-маточных стад; **II** – созревание производителей, оплодотворение икры; **III** – в речной воде на рыбоводных заводах: инкубация икры, подращивание личинок, выращивание молоди; **IV** – там же до появления признаков готовности к миграции (смолтификация лососей); **V** – преадаптация молоди к морскому садковому содержанию; **VI** – морское садковое выращивание крупной жизнестойкой молоди. Обозначения: сплошная кривая – оптимальное значение солёности, прерывистая кривая - заявленные допустимые значения (их диапазон - затемненный сектор)

Метод осуществляется в виде массового отлова производителей на местах нагула и промысла в море, содержания РМС в морских садках, получения в них потомства и дорастивания заводской молоди (например, смолтов на лососевых рыбоводных заводах – ЛРЗ) в солоноватой морской воде, близкой к «критической» солености. Он позволяет прекратить промысел (заводскую заготовку производителей) на нерестилищах, впервые получать потомство в морской солоноватой воде и выращивать наиболее крупную жизнестойкую молодь, адаптированную к оптимальной среде нагула [1].

В связи с повсеместным снижением численности популяций ценных промысловых видов рыб принято противопоставлять естественное и искусственное воспроизводство как альтернативные формы («либо естественное – либо заводское»), а возможности сочетания их продуктивности, как правило, не рассматриваются [3-5]. Поэтому применение новой комплексной биотехники содержания и эксплуатации РМС, получения потомства и интенсивного выращивания молоди с использованием адаптаций системы «река-море» может объединить интересы всех форм воспроизводства, промысла (на местах нагула) и даже товарного выращивания в прибрежных морских хозяйствах. Предлагаемый метод наиболее эффективного сочетания биотехник пресноводного и морского солоноватоводного воспроизводства рыб расширяет перспективы восстановления численности их популяций. Таким образом, впервые установлены возможности эффективной эксплуатации РМС и массового получения потомства лосося в солоноватой морской воде, близкой к критической солености. Важно, что самки лосося, заготовленные ЛРЗ на нерестилищах, по размерно-весовым показателям, коэффициенту упитанности и, главное, по рабочей плодовитости значительно превышают «морских садковых» самок с нагульных пастбищ [1]. Именно они составляют группу генетически перспективных «лидеров», выдержавших жесточайший и длительный естественный миграционный отбор [1, 3]. Такое нарушение естественного равновесия (изъятие из природы) требует адекватных компенсационных мер, как минимум, в виде выпуска производителей (всех самок) после рыбоводного использования обратно на нерестилища, что общепринято в мировой рыбоводной практике. Новый метод может исключить такой «природный» ущерб.

Получение потомства от производителей в морской солоноватой воде на местах нагула и промысла имеет следующие основные преимущества:

1. Снятие промысловой зависимости с ЛРЗ и промысловой нагрузки с нерестилищ, что может исключить все виды речного браконьерства.
2. Объединение интересов всех видов воспроизводства и промысла с конечным промышленным использованием производителей (в море, исключив их «лошание»).
3. Снижение производственных потерь при содержании ремонтно-маточных стад (РМС) в оптимальной среде резервирования.

Преимущества вышерассмотренного первого этапа предложенного метода – формирования и эксплуатации РМС, получения потомства в солоноватоводной морской среде в природоохранном и рыбохозяйственном

аспектах не нашли обоснованных противопоказаний в литературе и не вызвали возражений специалистов. Очевидно, что на этом этапе особо необходимы постоянные мониторинг рыбоводного качества производителей, предотвращение их выхода из садков и освежение состава РМС.

Однако новый метод заготовки производителей на местах морского нагула и прибрежного промысла вносит радикальное природоохранное изменение в системе воспроизводства лосося уже на первом его этапе – исключение речного промысла (особенно нерегулируемого), затрагивающее, прежде всего, интересы самих ЛРЗ. Поэтому предлагается, во-первых, обеспечивать работников ЛРЗ дешевой товарной рыбой с рыбоводных хозяйств. Для реализации основного компенсаторного механизма обратной связи в этой системе природопользования, учитывая ее основной интеграционный принцип «триады равновесной системы» [1: с. 84], предложено использовать инновации в области рекреационной аквакультуры – «Системы ведения рыбоводства с целью удовлетворения социально-культурных потребностей населения, включая организацию любительского и спортивного рыболовства» – как новое компенсаторное (и альтернативное) равновесное решение. Для этого кафедрой ВБР разработано устройство «Стационарная рыбная ловушка для рекреационной аквакультуры» (заявка на изобретение кафедры водных биоресурсов СПбГАУ № 2017120877/13 (036138) от 14.06.2017; рис. 4).

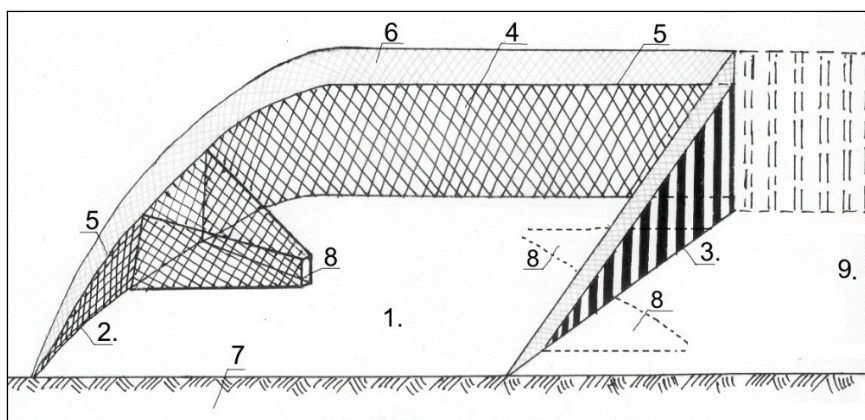


Рис. 4. Схема устройства стационарной рыбной ловушки для рекреационной аквакультуры

Стационарная рыбная ловушка (по конструкции – орудие лова, а по назначению – садок-огородок) содержит образованный в прибрежной акватории водоема канал (1), включающий дно водоема и боковые стенки (2-5); одной из сторон канала является береговая линия (7), вдоль берега установлена поперечная стенка (4), вершина нижней части боковых и поперечной стенок находится на линии уреза воды (5), а верхняя часть боковых и поперечной стенок (6) по всему их периметру от уровня уреза воды либо загнута вовнутрь садка на расстояние 10-100 см от вершины нижней части боковых и поперечной стенок, либо установлена вертикально на высоту 50-150 см над поверхностью воды.

Такое техническое решение позволяет снизить либо исключить промысловую нагрузку на водоем, ограничивая браконьерство, способствует мониторингу, охранно-профилактическим мероприятиям и, наконец, позволяет максимально эффективно использовать водные акватории, имеющие природно-ландшафтную ценность для рекреационной аквакультуры любого вида. Наибольший положительный эффект ожидается при совмещении в едином многофункциональном сооружении узлов аквакультурного (узлы 1, 9: рыбоводно-рекреационного) и рыбопромыслового (узел 8) назначения.

В целом, разработанный метод воспроизводства популяций ценных промысловых рыб путем наиболее эффективного морского солоноватоводного содержания их РМС, получения и доращивание здесь крупного жизнестойкого потомства расширяет перспективы восстановления их естественного воспроизводства [1]. Напомним, что в реке Неве (всего 74 км) нерестилища лосося располагались на всем 30-км протяжении ее верховьев от г. Шлиссельбурга до дер. Пороги, где до 30-х гг. XX в. располагались минимум 7 пунктов отлова, выдерживания производителей и сбора икры [3]. Возможность массовой заготовки производителей для заводского воспроизводства необходимо использовать и в случае возобновления морского промысла в российской части Финского залива.

В целом такой комбинированный метод применяемого речного и централизованного морского рыбоводства позволяет сочетать искусственное воспроизводство с естественным в единый природно-промышленный комплекс воспроизводства [1].

ВЫВОДЫ

1. Впервые успешно резервированы производители ценных видов рыб (осетровых и костистых) в среде критической солености 4-8‰ при нерестовых температурах в течение производственно необходимых сроков и доказана возможность содержания и эффективной эксплуатации здесь их РМС.

2. Впервые установлена возможность массового получения потомства лосося в солоноватой морской воде, близкой к критической солености (до 3,06‰). Учитывая наиболее высокие рыбоводные качества производителей лосося на нерестилищах, их после заводского получения потомства следует выпускать обратно в водоем для последующих нерестов.

3. Получение потомства от производителей лосося в садках в морской солоноватой воде на местах нагула и промысла имеет следующие преимущества: а) снятие промысловой нагрузки с нерестилищ и промысловой зависимости с рыбоводных заводов, б) объединение интересов всех видов воспроизводства и промысла, включая промышленное использование производителей, в) снижение производственных потерь при содержании РМС в оптимальной среде резервирования.

Литература

1. **Гарлов П.Е., Нечаева Т.А., Мосягина М.В.** Механизмы нейроэндокринной регуляции размножения рыб и перспективы искусственного воспроизводства их популяций. — СПб.: Проспект науки, 2018. — 336 с.

2. **Хлебович В.В.** Критическая соленость биологических процессов. — Л.: Наука, 1974. — 235 с.
3. **Христофоров О.Л., Мурза И.Г.** Значение заводского разведения для сохранения Невской популяции лосося: сб. матер. XV Международного экологического форума «День Балтийского моря». — СПб, 2014. — С. 112-113.
4. **Thorstad E.B., Fleming I.A., McGinnity P., Soto D., Wennevik V., Whoriskey F.** Incidence and impacts of escaped farmed Atlantic salmon *Salmo salar* in nature / NINA Special Report, 2008. — N 36. — 110 pp.
5. **Torrissen O., Olsen R.E., Toresen R., Hemre G.I., Tacon A.G.J., Asche F., Hardy R.W., Lall S.** Atlantic Salmon (*Salmo salar*): The “Super-Chicken” of the Sea? // Reviews in Fisheries Science. — 2013. — Vol. 19(3). — P. 257-278.

УДК 639.3.03, 639.32

Доктор биол. наук **П.Е. ГАРЛОВ**
 Канд. биол. наук **М.В. МОСЯГИНА**
 Соискатель **Б.С. БУГРИМОВ**
 (ФГБОУ ВО СПбГАУ)

К ПРОБЛЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ХОМИНГОМ В ИСКУССТВЕННОМ ВОСПРОИЗВОДСТВЕ РЫБ

Сравнительная оценка эффективности заводского воспроизводства нерестовой части популяций лососевых в водоемах Севера и Северо-Запада показывает, что ее достаточно высокая степень может быть достигнута только сочетанием высокой навески выращенной молоди (массой от 39 г) и большого количества посадочного материала (от 156 тыс. шт.) [1]. Однако до настоящего времени при существующей биотехнике на лососевых рыбоводных заводах (ЛРЗ) Северо-Запада эти показатели не достигнуты (рис. 1).

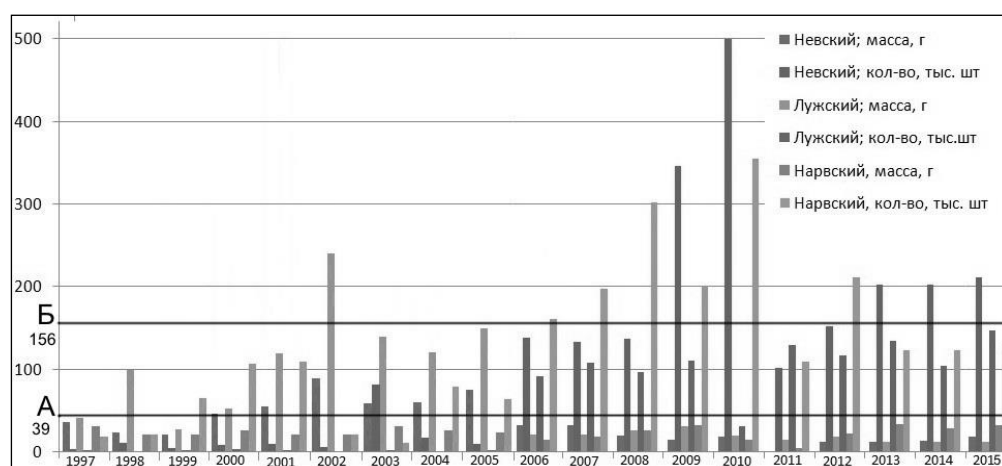


Рис. 1. Объемы выпуска молоди (и ее навески) Балтийской популяции атлантического лосося ЛРЗ Ленобласти за 1997-2015 гг. (по отчетным данным Северо-Западного филиала управления Главрыбвода ФАР); **А**, **Б**: уровни значений массы (г.) и объема выпуска (тыс. шт.), необходимых для эффективного воспроизводства

С целью повышения эффективности заводского воспроизводства популяций промысловых рыб разработан метод управления размножением, степенями развития, роста и подготовленности (преадаптации) молоди проходных рыб к морскому образу жизни [2]. Важнейшим заключительным этапом этого полносистемного метода биотехники является конечное садковое доращивание заводской покатной молоди в солоноватой морской воде «критической» солености (4-8‰), что позволяет выращивать наиболее крупную жизнестойкую молодь, адаптированную к оптимальной среде нагула (рис. 2).

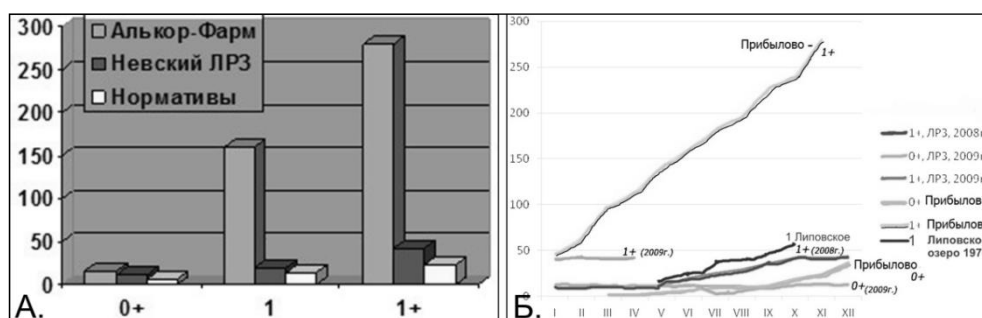


Рис. 2. А. Сравнительные показатели массы тела (г) молоди лосося (сеголеток: 0+, годовиков: 1, двухлеток: 1+), выращенной в морских садках Выборгского залива (ООО Алькор-Фарм), на Невском лососевом рыбноводном заводе (ЛРЗ) и согласно нормативам.

Б. Сравнительный график динамик изменений роста (массы) молоди лосося в садках в солоноватой воде (Прибылово, Липовское оз.) и на Невском ЛРЗ. По оси ординат: 0-300 – масса молоди (г.), по оси абсцисс: I-XII - месяцы года

Полученные сравнительные результаты показывают, что доращивание молоди лосося с момента начала смолтификации в солоноватой морской воде (на местах нагула) имеет ряд преимуществ:

1. Многократное усиление темпов роста при прочих равных условиях, особенно значительное с годовалого возраста.
2. Снижение производственных отходов в процессе смолтификации, приобретающем массовый синхронный характер (соответствующем природному), а также за счет исключения массового появления «речных» карликовых самцов.
3. Снижение основных производственных потерь в результате повышения выживаемости крупных смолтов, адаптированных к среде нагула, и, в итоге, степени возврата «заводских» производителей.

Однако выяснился ряд серьезных возражений против этого конечного этапа метода в виде доращивания крупной заводской молоди в морской воде на местах нагула (пастбищах) с момента начала смолтификации:

1. Заводская молодь, сбжавшая из морских садков, нарушает экологическое состояние и генетическую структуру местных природных популяций, что отражено в решениях организации ФАО [3]. Поэтому Европейская комиссия по атлантическому лосою предложила прекратить компенсационные выпуски смолтов в Балтийское море, допуская только выпуски ранних стадий развития (до ранней молоди) при отсутствии естественного нереста. При том, что для увеличения промысловых уловов

допускается выпуск смолтов или пост-смолтов в море (Sea ranched salmon) с целью рекреационного или коммерческого рыболовства, т.е. в виде пастбищного рыбоводства.

Однако если на западе компенсационные выпуски молоди лосося осуществляют коммерческие товарные хозяйства, эксплуатирующие собственные ремонтно-маточные стада, то почти все наши ЛРЗ выращивают молодь от «диких» производителей, взятых с нерестилиц в их естественных соотношениях [1, 2]. Это исключает генетические нарушения природных популяций заводской молодь, а также и опасность конкуренции ее с природной, учитывая, прежде всего, информационную обедненность среды, выращивание на искусственных кормах, малые навески и другие сниженные характеристики современной конечной продукции ЛРЗ.

2. Возможно нарушение хоминга у годовалых заводских смолтов после доразривания в морских садках. Однако мы считаем, что усиление роста и выживаемости молоди путем перевода конечного заводского цикла биотехники в море возможно благодаря тому, что хоминг лососей генетически не закреплен, а импринтинг, по-видимому, формируется уже в первое лето заводского выращивания личинок и ранней молоди с момента перехода на активное питание [4, 5]. Это показано, например, опытами Хаслера из Лимнологического центра Висконсинского университета на сеголетках кижуча, выращенных в течение 1 месяца в бассейнах с добавлением N-гидроксиэтилморфолина, либо в другом варианте опыта - фенетилового спирта [4]. После выпуска и 18-месячного нагула в море у подопытной молоди был получен яркий эффект управляемого («облигатного») хоминга – возвращение в реки с содержанием этих растворенных химикатов (соответственно: 95 и 92% возврата в обработанные каждым препаратом «чужие» реки). Понятно, что для атлантического лосося с его иногда длительным периодом речной жизни (до 5 лет) выяснение этого важного вопроса требует специальных экспериментальных исследований. Считаем, что в наших производственных условиях подобные вещества в виде инертных добавок можно вводить в состав применяемых кормов.

К настоящему времени установлено, что процессы импринтинга и хоминга осуществляются в скоплениях люлиберинергических (гонадолиберинергических) нейросекреторных клеток (ЛГ-РГ-НСК), которые в целом локализируются вблизи "зрительных и обонятельных" центров переднего и промежуточного мозга, преимущественно в 3-х отделах (рис. 3):

1) в ганглии терминального нерва (вблизи *organum vasculosum laminae terminalis*) между обонятельными луковицами и передним мозгом (*Nucleus olfactorius* - "NOR"),

2) в преоптической области, по сути в нейросекреторном преоптическом ядре гипоталамуса - ПЯ, (*N. anterior periventricularis* - "NAP"),

3) в передней части латерального ядра серого бугра гипоталамуса у многих видов костистых рыб ("*NLT*", anterior).

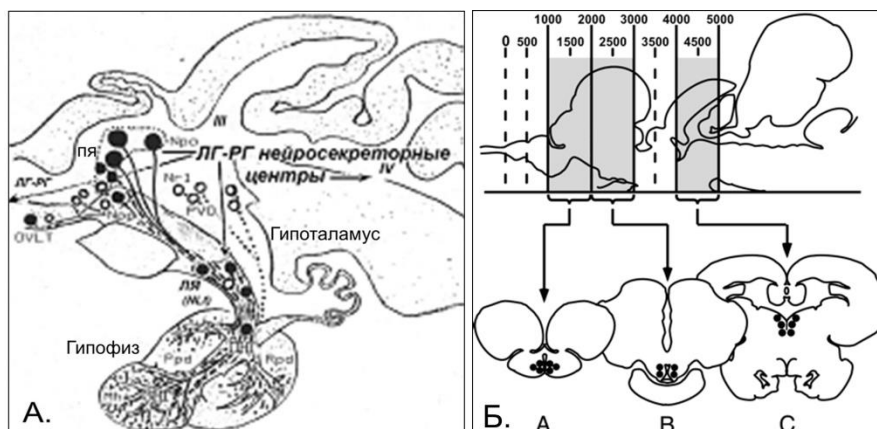


Рис. 3 [по: 2]. Схемы: **А.** Локализация люлиберинергических (гонадолиберинергических) нейросекреторных центров в гипоталамусе и переднем мозгу костистых рыб. Обозначения: черные крупные кружки – нонапептидергические НСК в преоптическом ядре (ПЯ, Nro), черные мелкие кружки – либеринергические (ЛГ-РГ). **Б.** Локализация гонадолиберинергических нейросекреторных клеток (черные кружки) на сагиттальных и фронтальных разрезах мозга у тилляпии (*O. niloticus*): А – в каудальной части обонятельных луковиц В – в преоптической области, С – в области покрывки (tegmentum) среднего мозга. Цифрами показаны расстояния (в мкм, μm) от ростральной части (0) обонятельных луковиц

У мигрирующих на нерест моноциклических лососей (кеты и нерки) в разных отделах мозга установлена различная динамика синтетической активности ЛГ-РГ, а именно: усиление синтеза в области обонятельного нерва в NOR при заходе рыбы в низовья рек и смещение пика активности синтеза в преоптическую область (NAP) в период нереста на нерестилищах [5].

Установлено дифференцированное участие разных форм ЛГ-РГ и ЛГ-РГ-НСК в миграциях и нересте (соответственно биологической значимости хемо- и фоторецепции): "NOR" - в процессах импринтинга и хоминга и "NAP" (ПЯ) - на различных этапах полового созревания и нереста. При этом все формы ЛГ-РГ вовлекаются при нересте в модуляцию сезонного репродуктивного поведения, особенно его социальных форм, например, агрессии у самцов, что определяется отрицательной обратной связью с уровнем содержания андрогенов (тестостерона, 11-кетотестостерона) [6].

Задача выяснения природы «миграционного импульса» была поставлена еще проф. Н.Л. Гербильским [7] и разрабатывалась его школой эколого-гистофизиологического направления [8]. Ведущая роль в детерминации миграционного поведения исходно отводилась гипоталамо-гипофизарной нейросекреторной системе (ГГНС), выполняющей специализированные (водно-солевой обмен, тонус гладкой мускулатуры, нерестовое поведение) и генерализованные функции (метаболический гомеостаз организма) [2]. Важно, что активация ГГНС выражена в двух альтернативных формах: 1 - Накопление в заднем нейрогипофизе нейросекреторных продуктов (аккумуляция их в ЗНГ) с активацией их синтеза и транспорта в ПЯ и опустошения здесь от них (состояние «мобилизации» ГГНС, как латентное) и 2 - Выведение нейрогормональных продуктов из заднего нейрогипофиза (опустошение ЗНГ) в общий кровоток (активация ГГНС на уровне организма).

Анализ собственных материалов с применением современных морфометрических методов оценки функционального состояния ГГНС у основных изученных ценных видов проходных рыб в процессе миграций, нереста, ската (производителей и молоди) и сопоставление их с данными литературы [2, 7, 8] позволяет впервые представить следующую динамику (рис. 4).

Из представленной гистограммы видно, что детерминирующим звеном, общим для различных форм миграции, является состояние функциональной мобилизации ГГНС [2: с. 84]. Оно в принципе сходно с уже известными состояниями нижних звеньев гипоталамо-гипофизарно-висцеральных осей нейро-эндокринных взаимоотношений и, по-видимому, является общим для всего нейроэндокринного комплекса. Их общая, чаще синхронная активация наступает уже после перехода в новую среду обитания и при нересте, по-видимому, как результат стресса.

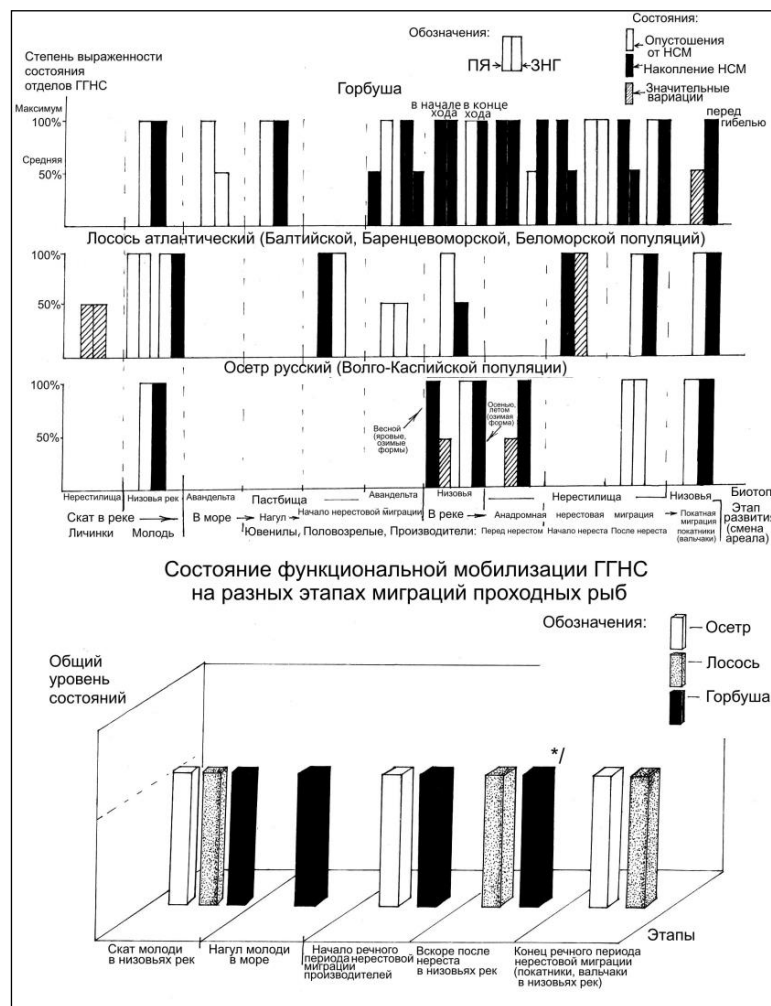


Рис. 4. Динамика функциональных состояний ГГНС в процессе миграций и нереста у изученных видов рыб. Обозначения: ПЯ – преоптическое ядро, ЗНГ – задний нейрогипофиз, НСМ – нейросекреторный материал. Цифры у колонок справа – ссылки на литературные источники в статье

Поэтому наиболее перспективным направлением дальнейшего развития НИР представляется анализ механизмов усиления роста и выживаемости молоди в среде критической солености путем изучения развития функциональной оси: соматолиберин – соматотропин – соматомедин (и в его комплексе с ГГНС) современными морфометрическими методами, а с целью управления процессами импринтинга и хоминга – изучение механизмов взаимодействия люлиберинергических и нонапептидергических центров ГГНС.

Литература

1. **Михайленко В.Г.** Оценка эффективности искусственного воспроизводства лососевых рыб. // Воспроизводство естественных популяций ценных видов рыб: тезисы докладов международной конференции (ГосНИОРХ, 20-22 апреля 2010 г.). — СПб, 2010. — С. 129-131.
2. **Гарлов П.Е., Нечаева Т.А., Мосягина М.В.** Механизмы нейроэндокринной регуляции размножения рыб и перспективы искусственного воспроизводства их популяций. — СПб.: Проспект науки, 2018. — 336 с.
3. **Thorstad, E.B., Fleming, I.A., McGinnity, P., Soto, D., Wennevik, V. and Whoriskey, F.** Incidence and impacts of escaped farmed Atlantic salmon *Salmo salar* in nature. NINA Special Report. — 2008. — 36. — 110 pp.
4. **Хаслер (Hasler A.D.).** Восстановление запаса лосося в реке Амур. // I Советско-Американская Научная конференция по охране и воспроизводству Атлантического лосося: тезисы докладов (М., 27-29 сентября 1988 г.). — М.: Союз охотников, рыболовов. Американская ассоциация “Trout Unlimited”. — 1988. — С. 45-47.
5. **Ueda H.** Physiological mechanisms of imprinting and homing migration in Pacific salmon *Oncorhynchus spp.* // J Fish Biol. — 2012. — 81(2). — P. 543-558.
6. **Foran, C.M., and Bass, A.H.** Preoptic GnRH and AVT: axes for sexual plasticity in teleost fish. // Gen. Comp. Endocrinol. — 1999. — 116. — P. 141-152.
7. **Гербильский Н.Л.** Биологическое значение и функциональная детерминация миграционного поведения рыб / В кн.: «Биологическое значение и функциональная детерминация миграционного поведения животных». — М.-Л.: Наука, 1965. — С. 23-32.
8. **Баранникова И.А.** Функциональные основы миграций рыб. — Л.: Наука, 1975. — 210 с.

УДК 636.1

Канд. с.-х. наук **Т.Н. ГОЛОВИНА**
Ст. преподаватель **Е.А. НАЗАРОВА**
Специалист **А.Ю. КРЫЛОВА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

РАЗРАБОТКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО СТАНДАРТА «ТРЕНЕР ПО КОННОМУ СПОРТУ»

Существует утверждение: чем на более высокой ступени экономического и культурного развития стоит страна, тем лучше там развита конная отрасль. Когда в 50-е годы XX в. лошадь утратила свою стратегическую составляющую из-за растущего технического прогресса, лишь немногие страны предугадали дальнейшее правильное назначение лошади и стали производить лошадь для

спорта: появилось направление Спортивное коневодство. Флагманами Спортивного коневодства являются сейчас Голландия и Германия. В нашей стране конный спорт сейчас мощно развивается, строятся современные конные комплексы, проводится множество соревнований по конному спорту, развивается детский конный спорт, все больше наших спортсменов выступают на международных соревнованиях. Но существует ряд проблем, которые не позволяют конной отрасли полноценно развиваться и конкурировать на европейском уровне:

1. Отсутствие связи между коннозаводством и конным спортом.
2. Отсутствие образовательных учреждений для подготовки специалистов для конной сферы.
3. Отсутствие государственной поддержки конных предприятий.

На сегодняшний день отсутствие взаимосвязи между зоотехниками и спортсменами ведет к тому, что спортсмены покупают лошадей за границей, наше же отечественное коневодство не может найти хорошие рынки для реализации лошадей, произведенных в России. В итоге сокращается поголовье лошадей отечественных пород, а на лошадях импортной селекции результаты российских конников продолжают быть не на лучшем уровне.

Как объединить Коневодство и Конный спорт? Как убедить русских спортсменов работать и выступать на лошадях российского происхождения, что, в свою очередь, послужило бы толчком для развития отечественного коневодства? Как подготовить грамотных специалистов для молодой, только начинающей развиваться в России отрасли, не имея ни образовательных стандартов, ни специальных образовательных учреждений?

В нашей стране «лошадью всегда заведовало» Министерство сельского хозяйства, а спортсмены и конный спорт относились к Министерству спорта. Специалистов Коневодства (зоотехников, тренеров лошадей) готовили в аграрных вузах, причем вместе с зоотехниками других направлений. Специалистов же Конного спорта (спортсменов, тренеров по спорту) - в физкультурных вузах, где не было ни кафедры по конному спорту, ни специалистов-конников. Образование же для работы в спортивных конных школах и сейчас требуется физкультурной направленности, и не важно, что оно не связано с лошадьми. Поэтому не удивительно, что из-за сложившихся культурно-образовательных предпосылок в конной сфере государства существует «огромная пропасть», которая препятствует равномерному развитию всей отрасли в целом.

Развитие Спортивного коневодства в стране требует, чтобы все специалисты, участвующие в процессе развития, работали сообща, преследуя единые цели, выполняя общие задачи. Лошадь не может выступать без всадника, спортсмен не может победить без грамотно выращенной и подготовленной лошади. Выступает и побеждает пара «всадник-лошадь», несомненно, подготовленная тренером, владеющим комплексными знаниями и по спортивной подготовке, и по выращиванию и тренингу лошадей. Поэтому специалисты, в которых так сейчас нуждаются конные предприятия, должны учиться вместе изначально в образовательных конных учреждениях,

работающих на основании конных образовательных стандартов, созданных и разработанных в соответствии с общей целью – развитием Спортивного коневодства.

В данный момент считаем, что долгую многолетнюю работу следует начинать с разработки и утверждения профессионального стандарта «Тренер по конному спорту», который объединит в себе профессиональные компетенции по тренингу лошадей и подготовке всадников, которыми обязаны обладать специалисты, работающие в конной сфере. Притом, что данная профессия сейчас самая востребованная на конном рынке.

Сейчас из утвержденных профессиональных стандартов в нашей стране, подходящих под конную сферу, есть профессиональный стандарт «Тренер», (Приказ Минтруда России от 7 апреля 2014 г. № 193н). Из образовательных стандартов – федеральный государственный образовательный стандарт среднего профессионального образования по профессии 111101.02 «Тренер-наездник лошадей».

В России есть два образовательных учреждения среднего профессионального образования, где ведется подготовка по направлению «Тренер-наездник лошадей», в физкультурных вузах страны ведется подготовка специалистов по направлению «Физическая культура», не связанная с конным спортом, в аграрных вузах страны готовят специалистов общего профиля по направлению «Зоотехния».

Основные этапы разработки профессионального стандарта «Тренер по конному спорту»:

1. Создать инициативную группу, включающую обязательно объединения работодателей и профессиональные сообщества (Федерации конного спорта региональные, ведущие конные предприятия региона).

2. Анализ рынка конных услуг - с целью составления плана-графика разработки профессиональных стандартов в конной сфере.

3. Разработка проекта профессионального стандарта «Тренер по конному спорту»:

- изучение нормативной документации по разработке и утверждению профессиональных стандартов;

- анализ профессионального стандарта «Тренер»;

- анализ образовательного стандарта «Тренер-наездник лошадей»;

- анализ программ профессиональной переподготовки «Тренинг лошадей, подготовка всадников» и «Физическая культура и конный спорт»;

- разработка на основе проанализированного материала проекта нового профессионального стандарта, объединяющего компетенции тренера спортсмена и тренера лошади.

4. Организация профессионально-общественного обсуждения проекта профессионального стандарта.

5. Представление в Минтруд России проекта профессионального стандарта и пояснительной записки к нему со сведениями об организации, которые участвовали в разработке стандарта, о результатах обсуждения документа и др.

б. Доработка проекта в соответствие с замечаниями, утверждение профессионального стандарта.

Разработка и утверждение профессионального стандарта «Тренер по конному спорту», несомненно, даст толчок для развития конной отрасли в целом, далее будет следовать разработка конных стандартов по направлениям и специализациям конного спорта, а также для специалистов, обслуживающих отрасль: зоотехники, ковали, ветеринары, коноводы. Считаем, что все, работающие в отрасли, должны получать специализированное образование. Также необходимо вести разработку нормативно-правовой документации для конных предприятий, эти документы можно оформить приложениями к стандартам. Сейчас разнообразных по своей организационной структуре и форме собственности конноспортивных клубов огромное множество. Основной вид их деятельности – предоставление услуг по обучению верховой езде и конный спорт. Единый нормативный документ, регламентирующий правила предоставления услуг в этой области, отсутствует. Поэтому руководители предприятий вынуждены регулировать данный вид деятельности приказами и распоряжениями, не ссылаясь на нормативные документы. А большинство организаций вообще не имеют каких-либо распорядительных документов. Поэтому одной из важных задач является разработка нормативной документации, регламентирующей работу конных предприятий.

Литература

1. **Бакеев А.В., Федорова А.А.** Методическое пособие для руководителей и тренерско-преподавательского состава конноспортивных клубов. – М., 2001. - 72 с.
2. **Ватагина М.В., Спиридонов А.М., Степанов А.Н.** Гармонизация образовательных и профессиональных стандартов как основа повышения эффективности кадрового потенциала и роста экономики предприятий АПК// Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета, 2017. - № 1 (46). - С. 189-195.

УДК 636.01

Канд. биол. наук **В.С. ГРАЧЕВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

Ст. преподаватель **П.Д. ПЕТРУШЕВСКИЙ**
(ФГБОУ ВО ГУЗ)

СТРАНИЦЫ НАУЧНОЙ БИОГРАФИИ Д.А. КИСЛОВСКОГО

Дмитрий Андреевич Кисловский – один из классиков зоотехнической науки XX века. Тем не менее, его биография до сих пор изучена мало. В основном сведения о его жизни и деятельности содержатся в самом сжатом виде в некоторых справочниках, словарях. Наиболее развернутая биографическая статья объемом 12 стр. опубликована учениками и коллегами ученого Е.Я. Борисенко и А.И. Овсянниковым в сборнике «Д.А. Кисловский. Избранные сочинения», вышедшем в 1965 г. Нами обнаружен архив Дмитрия Андреевича, хранящийся у наследников и требующий научной обработки. Используя все эти источники, мы попытались выстроить основные этапы

биографии ученого. Думаем, что данная статья может стать началом серьезного изучения биографии Д.А. Кисловского.

В официальной биографии указано, что Д.А. Кисловский родился 11 июня 1894 г. в деревне Шелепино Тульской губернии. Здесь он получил начальное домашнее образование, а с 1903 по 1912 г. обучался в Медведниковской гимназии в Москве, где изучил три европейских языка и естествознание под руководством М.Н. Кулагина. Такое начало биографии говорит явно не о крестьянском происхождении, что и подтверждается данными из домашнего архива Кисловских. Дмитрий Андреевич принадлежал к старинному дворянскому роду, корни которого восходят к потомству Владимира Мономаха, а, соответственно, к Рюриковичам. Среди его предков было много выдающихся людей, в том числе государственных деятелей. В частности, его прадед, которого звали точно так же, Дмитрий Андреевич Кисловский (1781-1855), был генерал-майором, знаменитым военачальником времен наполеоновских войн. Любопытно, что некоторые предки Дмитрия Андреевича служили землемерами и агрономами, что говорит о наследственной тяге рода Кисловских к сельскому хозяйству. Мать Дмитрия Андреевича, Евгения Александровна, урожденная Брун (1871-1942), после ранней смерти мужа с четырьмя детьми жила в приобретенном имении Большое Шелепино Стрелецкой волости Алексинского уезда Тульской губернии. Родители будущего ученого также занимались сельским хозяйством. В домашнем архиве Кисловских хранятся родословные племенных животных из их хозяйства: два жеребца и 20 кобыл тяжеловозов с генеалогией, восходящей к чистопородным арденам, и 29 голов скота швицкой породы. В 1911 и 1912 гг. Евгения Александровна получила бронзовые медали на Алексинской с.-х. выставке за бычка и корову, а также за культуру кормовой свеклы.

С 1912 по 1917 гг. Д.А. Кисловский учится на естественном отделении физико-математического факультета Московского университета. Причем животноводством он занялся не сразу. Его дипломная работа называлась «Исследования коллоидов сибирского чернозема». Во время обучения в университете он освоил курсы генетики и селекции под руководством профессоров Л.М. Кречетовича и А.Н. Сабанина. Большое влияние на будущего ученого оказал В.И. Вернадский, в первую очередь глубиной и многогранностью научного подхода и высоким накалом чувства патриотизма и гражданской ответственности. По окончании университета Д.А. Кисловский работал на различных агрономических должностях в Алексинском уезде Тульской губернии. Работал также секретарем уездной зоотехнической комиссии. С 1921 по 1924 гг. Дмитрий Андреевич – ассистент кафедры общей зоотехнии Московского ветеринарного института, а с 1921 по 1928 гг. также ассистент зоотехнического отдела Государственного института экспериментальной ветеринарии; проводит научные исследования в селе Кузьминки под руководством Е.Ф. Лискуна и М.Ф. Иванова. К этому периоду относятся первые публикации научных работ, которые посвящены вопросам интерьера и экстерьера с.-х. животных. С этого времени основной научный интерес Д.А. Кисловского – вопросы разведения с.-х. животных.

С 1928 г. Д.А. Кисловский – профессор и заведующий кафедрой общей зоотехнии Вологодского молочнохозяйственного института, где читает курс генетики и разведения с.-х. животных. В это время формируется главная идея его научной деятельности, которая заключается в том, что наука о разведении животных – это не просто прикладная зоология, но производственная деятельность человека по созданию необходимых продуктов питания и сырья для промышленности при помощи животных. Он разрабатывает вопросы инбридинга, экстерьера, онтогенеза животных, а также оценки животных по происхождению. Для оценки влияния инбридинга на животных предлагает использовать формулу возрастания гомозиготности, предложенную американским генетиком С. Райтом. В отечественной литературе она известна, как формула Райта-Кисловского.

В 1930-1931 гг. по совместительству он читает курс генетики в Московском зоотехническом институте, а с 1933 г. переходит туда на постоянную работу в качестве профессора и заведующего кафедрой разведения с.-х. животных. В этот период работы он заканчивает большой труд «Историко-генеалогическое введение к студбуку крупных рабочих пород лошадей». В этой работе он говорит о необходимости создания отечественной породы тяжеловозов, приспособленных к местным условиям, что позже и было осуществлено при непосредственном участии ученого. Порода получила название Советский тяжеловоз. Мать Дмитрия Андреевича хорошо знала иностранные языки и до конца своих дней старательно помогала сыну, выписывая из студбука племенные карточки лошадей, необходимые в племенной работе.

В 1935 г. Д.А. Кисловский получает ученую степень доктора с.-х. наук. С 1936 г. после слияния Московского зоотехнического института с зоотехническим факультетом Московской с.-х. академии им. К.А. Тимирязева, он до конца жизни работает на кафедре разведения с.-х. животных в качестве профессора и заведующего кафедрой. В это время он развивает учение о породе с.-х. животных, теорию племенной работы с животными, активно занимается педагогической и методической работой. Следует также отдельно подчеркнуть отношение Д.А. Кисловского к генетике. Познакомившись с ней, очевидно, еще в гимназические и студенческие годы (тогда как раз уже стали выходить как зарубежные, так и отечественные работы по этой науке), ученый оставался верен ей до конца. Так, еще в вышедшем в 1931 г. практикуме по разведению с.-х. животных автор излагает теорию менделизма, биометрию и даже дрозофильный практикум. Позже, когда генетика переживала не лучшие времена, Дмитрий Андреевич хотя и не защищал ее напрямую, вел себя осторожно, однако и не отрекался от своих генетических убеждений. Это можно проследить по стенограмме заседаний знаменитой Августовской сессии ВАСХНИЛ, подвергшей разгрому генетику. На этой сессии Дмитрий Андреевич, очевидно, вынужден был выступить «по должности», как заведующий одной из профилирующих кафедр.

Д.А. Кисловским подготовлено несколько сотен кадров высшей квалификации, 8 докторов и 20 кандидатов наук. В Тимирязевской академии

известна научная школа, созданная Дмитрием Андреевичем совместно с коллегой Е.Я. Борисенко, которая носит название «школа Кисловского-Борисенко». Помимо основной деятельности ученый также широко занимается общественной работой. Коллеги отмечают исключительную скромность ученого, его трудолюбие и требовательность к себе, отзывчивость и преданность товарищам. За эти качества он пользовался всеобщей любовью среди коллег и учеников. В самом начале войны вместе со своими студентами рыл окопы в Подмосковье, внося посильный вклад в оборону Москвы. Д.А. Кисловский был награжден орденом Ленина и четырьмя медалями. В 1956 г. ему было присвоено звание почетного академика ВАСХНИЛ. Скончался Дмитрий Андреевич 21 апреля 1957 г.

Обширное научное наследие Д.А. Кисловского до сих пор полностью не опубликовано, и хранится частично в архиве Тимирязевской академии, частично – в домашнем архиве Кисловских. Библиография ученого включает 101 опубликованную работу, кроме того, в различных иностранных журналах им опубликовано 268 рефератов различных русских книг и статей. В сборник избранных сочинений, вышедший в 1965 г., включено 44 работы, из которых 19 напечатано впервые.

Дмитрий Андреевич Кисловский был женат с 1916 г. на Елизавете Дмитриевне Петрушевской (1895-1984), дочери известного историка Средневековья, академика Д.М. Петрушевского. У них родилось пять детей, из которых трое дожили до совершеннолетия. Сегодня живут многочисленные потомки и родственники Дмитрия Андреевича, которые чтут память выдающегося ученого.

Литература

1. **Кисловский Д.А.** Избранные сочинения. – М.: Колос, 1965. – 535 с.
2. **Кисловский Д.А.** Разведение животных (практические занятия). – М., Л.: Сельхозгиз, 1931. – 103 с.
3. **Кашинский генеалогический сборник.** – М.: Икар, 2008. – 888 с.
4. **Ученые-животноводы России 19-20 веков. Биографии, идеи, труды. Биографический справочник.** – СПб, 2004. – 229 с.
5. **О положении в биологической науке.** Стенографический отчет сессии ВАСХНИЛ 31 июля – 7 августа 1948 г. – М.: ОГИЗ-Сельхозгиз, 1948. – 536 с.

Аспирант **Т.П. ДУНЯШЕВ**
Доктор биол. наук **Г.Ю. ЛАПТЕВ**
Канд. биол. наук **Л.А. ИЛЬИНА**
Канд. биол. наук **Е.А. ЙЫЛДЫРЫМ**
Соискатель **В.А. ФИЛИПОВА**
(ООО «БИОТРОФ»)

ИЗУЧЕНИЕ МИКРОФЛОРЫ РУБЦА СЕВЕРНОГО ОЛЕНЯ С ЦЕЛЬЮ РАЗРАБОТКИ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

Известно, что рубец северных оленей населен симбиотическими микроорганизмами: бактериями, грибами, археями, простейшими. Микрофлора рубца северного оленя играет важную роль в ферментации растительных кормов [1-2]. В летний период олени находятся на пастбищном содержании, их рацион состоит из смеси многолетних трав и кустарников. Зимой рацион северного оленя на 70% состоит из лишайников, которые очень токсичны для многих животных, например, для овец и коров, из-за содержания в них усниновой кислоты – метаболита лишайников. К немаловажным функциям анаэробной микрофлоры рубца северных оленей относят ее способность к детоксификации вторичных фенольных метаболитов лишайников: усниновой кислоты и др. [3-4]. Изучение микробиоценоза рубца северных оленей представляет значительный интерес в связи с адаптационно-физиологическими и анатомическими приспособлениями организма данных животных к неблагоприятным условиям их ареала обитания и питания.

Целью исследования являлось изучение микробиома рубца молодых и взрослых особей северных оленей *Rangifer tarandus* в летне-осенний период с применением молекулярно-генетических методов для использования полученных результатов в разработке кормовой добавки для сельскохозяйственных животных.

Материалы и методы. Объектом исследования были молодые (1-2 года) и взрослые особи (3-6 лет) северных оленей *Rangifer tarandus* Ненецкой породы и их растительные корма. Образцы содержимого рубца и образцы растительных кормов отбирали в летне-осенний период в 2017 году. Образцы содержимого рубца отбирали от 3 особей из каждой группы.

Молекулярно-генетические исследования микробиоты рубца проводили в лаборатории компании ООО «БИОТРОФ+» (Санкт-Петербург) с применением T-RFLP-анализа для определения структуры (процентного содержания) компонентов бактериального сообщества [5].

Исследования питательности растительных кормов были проведены в областной ветеринарной лаборатории г. Санкт-Петербург.

Выделение штаммов бактерий с высокой целлюлозолазной активностью, антагонистическими свойствами в отношении патогенов и свойствами биодеструкции микотоксинов из рубцового содержимого от клинически-здоровых особей северного оленя, отобранного в летне-осенний период,

методом посева суспензий рубцовой жидкости на селективные питательные среды.

Определение целлюлозолитической активности выделенных изолятов проводили по методу Хендерсона, Хорвата и Блока в модификации Чюрлиса [6].

Результаты и выводы. Из табл. 1 видно, что показатели питательности растительных кормов северных оленей были сопоставимы с показателями питательности кормов из других регионов. Содержание сырой клетчатки в корме высокое. Избыточное содержание сырой клетчатки в рационах снижает переваримость и эффективность использования животными питательных веществ.

Анализ растений на микотоксины был проведен методом ИФА. В результате, содержание микотоксинов в кормовой базе северного оленя оказалось высоким (табл. 2). Такое количество микотоксинов в корме опасно для с/х животных, например, для коров. У лишайников количество микотоксинов выявлено меньше, чем в других растениях.

По результатам установлено, что в микробиоте рубца исследованных нами особей *Rangifer tarandus* выявлено большое содержание неидентифицируемых бактерий (табл. 3), а также представителей *Eubacteriaceae* и *Clostridiaceae*. Известно, что ряд представителей данных таксонов, по сообщениям авторов, проявляет способность к детоксикации усниновой кислоты и других вторичных метаболитов, продуцируемых лишайниками. Кроме того, они синтезируют целлюлозолитические ферменты, способные расщеплять клетчатку, которая содержится в значительных количествах в растениях, входящих в состав кормовой базы северного оленя.

Таблица 1. Исследование питательности кормов

Показатель	Результаты исследования
Токсичность	Не токсично
Корм. ед., г/кг	0,74
Массовая доля влаги, %	23,3
Сухое вещество, г/кг	732
Сырой жир, г/кг	12,39
Сырой протеин, г/кг	54,96
Сырая зола, г/кг	24,99
Сырая клетчатка, г/кг	134,62
Обменная энергия, Мдж	9,35
Массовая доля растворимых углеводов (сахаров), г/кг	13,85
БЭВ, г/кг	301,99
Кислотно-детергентная клетчатка, г/кг	172,51
Нейтрально-детергентная клетчатка, г/кг	315,91

Таблица 2. Исследование количества микотоксинов в кормах северного оленя

Микотоксин	Количество микотоксинов, мг/кг							
	Cladonia	Nephroma	V. uliginosum	S. borealis	Смесь многолетних трав	V. pendula	V. pana	Смесь компонентов рациона
Поселок Харп, Ямало-Ненецкий АО								
АФЛА	0,0051*	0,0033	0,1226	0,1285	0,0106	0,1111*	Исследование не проводили	0,0887**
ОТА	< п.д.о.**	< п.д.о.	0,0371*	0,0968	0,0007*	0,0895		0,041
Т-2	0,0385*	0,0179*	1,969*	1,021	0,0004	0,405		0,1058
ЗЕН	0,0365	0,1227	2,543*	2,444	0,1181	1,938		0,5172*
ДОН	0,003	0,15*	10,3	9,81	1,55*	< п.д.о.		1,7*
ЗЕН	0,0904	Исследование не проводили	0,4868*	1,251*	0,1937*	Исследование не проводили	1,7	0,7876*
ДОН	0,02*		0,13	2,6	1,02		33,8*	1,53

Примечание: * $p \leq 0,05$

Таблица 3. Бактериальное сообщество рубца северных оленей (T-RFLP-анализ), %

Встречаемость таксона, %	Молодые особи (1-2 года)	Взрослые особи (3-6 лет)
Неидентифицируемые бактерии	49,65±3,35	29,49±1,32*
фила <i>Bacteroidetes</i>	8,20±0,38	3,89±0,13*
класс <i>Clostridia</i>	9,08±0,40	32,52±1,65*
род <i>Lactobacillus</i>	4,16±0,19	4,71±0,27
род <i>Bacillus</i>	1,56±0,06	5,97±0,24*
род <i>Staphylococcus</i>	0,14±0,01	0,86±0,04*
класс <i>Negativicutes</i>	2,06±0,08	2,53±0,14
фила <i>Actinobacteria</i>	15,65±0,78	4,47±0,17*
род <i>Bifidobacterium</i>	0,25±0,02	0,15±0,01*
семейство <i>Enterobacteriaceae</i>	0,64±0,03	7,59±0,12*
семейство <i>Campylobacteriaceae</i>	6,08±0,28	3,04±0,10*
семейство <i>Pseudomonadaceae</i>	0,91±0,03	1,94±0,43*
семейство <i>Burkholderiaceae</i>	0**	0,29±0,01
семейство <i>Succinivibrionaceae</i>	0	0,25±0,01
род <i>Mycoplasma</i>	0,82±0,02	1,48±0,04*
фила <i>Fusobacteria</i>	1,05±0,04	0,97±0,06

Примечание: * $P < 0,05$

Из рубцовой жидкости 2 клинически здоровых северных оленей возрастом 1-2 года было выделено 63 изолята. Для определения их перспективы в качестве биопрепарата были изучены целлюлозолитические свойства. 29% - проявили высокую целлюлазную активность и разрушали целлюлозу до 62% (табл. 4).

Таблица 4. Целлюлозолитическая активность выделенных изолятов

№ изолята	Вес с фильтром до инкубации, г	Вес после инкубации, г		Потери целлюлозы		Количество разложившейся целлюлозы, %
		I	II	мг	%	
7	3,69	3,62	3,62	80	4,0	4,0
	3,69	3,61	3,61	80	4,0	
14	3,65	2,53	2,53	880	44,0	44,0
	3,58	2,73	2,73	880	44,0	
15	3,58	2,63	2,63	950	47,5	47,8
	3,63	2,67	2,67	960	48,0	
21	3,65	2,55	2,55	1100	55,0	56,8
	3,7	2,53	2,53	1170	58,5	
24	3,63	3,28	3,28	360	18,0	17,8
	3,67	3,30	3,30	350	17,5	
26	3,7	2,46	2,46	1240	62,0	62,0
	3,73	2,49	2,49	1240	62,0	
37	2,98	2,79	2,79	190	10,0	9,5
	3,09	2,91	2,91	180	9,0	
46	2,95	2,83	2,83	120	6,0	6,0
	3,09	2,88	2,88	110	6,0	
51	2,99	2,78	2,78	210	11,0	10,0
	3,07	2,89	2,89	180	9,0	
58	2,97	2,43	2,43	540	27,0	25,5
	2,95	2,47	2,47	480	24,0	
К	2,99	2,99	2,99	0	0	0
	2,89	2,89	2,89	0	0	

Таким образом, полученные результаты могут быть использованы при разработке кормовой добавки для сельскохозяйственных животных.

Исследование выполнено при поддержке гранта Российского научного фонда для реализации научного проекта №17-76-20026 «Микробиоценоз рубца *Rangifer tarandus* Арктических регионов России как фундаментальная основа получения перспективных биотехнологий для сельскохозяйственных животных».

Литература

1. **Hungate R.E.** The Rumen and its Microbes.- NewYork: Academic Press. - 1996.
2. **Тараканов Б.В.** Методы исследования микрофлоры пищеварительного тракта сельскохозяйственных животных и птицы.-М.: Научный мир, 2006. – 188 с.
3. **Orpin C.G., Mathiesen S.D., Greenwood Y., Blix A.S.** Seasonal changes in the ruminal microflora of the high-arctic Svalbard reindeer (*Rangifer tarandus platyrhynchus*) // Applied and Environmental Microbiology. – 1985 – V. 50(1). - P.144-151.
4. **Sundset M.A., Kohn A., Mathiesen S.D., Praesteng K.E.** *Eubacterium rangiferina*, a novel uscing acid-resistant bacterium from the reindeer rumen // Natirwissenschaften. – 2008. – V. 95. – P.721-749.
5. **Брюханов М.А., Рыбак К.В., Путрусов А.И.** Молекулярная биология. – М: Изд-во МУ, 2012. – 480 с.
6. **Теппер Е.З., Шильникова В.К.** Практикум по микробиологии. - М.: Дрофа, 2004. – 165 с.

АНАЛИЗ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ КОРОВ В ХОЗЯЙСТВАХ МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Молоко и молочные продукты занимают одно из ведущих мест в пищевом рационе граждан нашей страны и крайне важны для сбалансированного питания человека. Доля молочной продукции в структуре продовольственной корзины (стоимостная оценка) в различных регионах составляет от 20 до 30%. Однако в последние годы потребление молочной продукции в России снижается. По данным Росстата, потребление молока и молокопродуктов в расчете на душу населения в 2017 году составило 231 кг при рациональной норме 325 кг [1]. Обеспечение населения России продовольствием и сельскохозяйственным сырьем является в настоящее время одной из важнейших социально-экономических задач. В решении поставленной задачи скотоводству как одной из ведущих отраслей животноводства, уделяется особое внимание.

По данным Минсельхоза России, на конец ноября 2018 года суточный объем реализации молока сельскохозяйственными организациями составил 40,9 тыс. тонн, что на 5,1% больше аналогичного показателя за прошлый год (в 2017 г. – 38,9 тыс. тонн). Средний надой молока от одной коровы за сутки в сельхозорганизациях составил 14,61 кг, что на 0,89 кг больше, чем годом ранее на соответствующую дату [1].

Одной из приоритетных отраслей сельского хозяйства Мурманской области является молочное животноводство. По продуктивности коров область не занимает лидирующие позиции в Российской Федерации. Однако производство молока в январе-июне 2018 года увеличилось на 15,9% (к соответствующему периоду 2017 г) в связи с повышением продуктивности молочного стада.

Надои на одну корову в сельскохозяйственных организациях Мурманской области составили 1362 кг (116,3% к соответствующему периоду 2017 года), средний надой за сутки – 14,3 кг [3].

Одним из основных факторов, влияющих на состав, свойства молока и выход из него молочных продуктов является генетический потенциал животных. В связи с этим становится актуальным изучение и сравнение молочной продуктивности крупного рогатого скота различного происхождения.

Анализ молочной продуктивности коров разных линий и разного возраста в отелах был проведен в ОАО «Агрофирма «Индустрия», расположенном в г. Апатиты Мурманской области. Хозяйство специализируется на выращивании чистопородного холмогорского скота и получении молока. Так, в хозяйстве в 2017 году было произведено 4,7 тонн молока. На 01 января 2018 года поголовье крупного рогатого скота составляло 1610 голов, в том числе коров 906 голов. За 2017 год было реализовано 6 029,7 тонн молока.

Объектом исследования являются голштинизированные животные холмогорской породы крупного рогатого скота. Все поголовье коров принадлежит 4 линиям: Вис Бэк Айдиал 933122, Монтвик Чифтейн 95679, Рефлекшн Соверинг198998, Силинг Трайджун Рокит 252803.

Исходными материалами для исследования стали формы первичного зоотехнического и племенного учетов, зоотехнический отчет о результатах племенной работы с крупным рогатым скотом молочного направления продуктивности холмогорской породы, данные бонитировки, отчетно-финансовая документация, стадо крупного рогатого скота холмогорской голштинизированной породы.

В процессе исследований были сформированы группы животных, принадлежащих к разным линиям и разного возраста в отелах.

Молочную продуктивность коров за период исследования оценивали по величине суточного удоя (по материалам контрольного доения коров) и удоя за 305 дней последней законченной лактации, содержанию жира и белка в молоке.

Длительное использование в стаде ОАО «Агрофирма «Индустрия» быков-производителей голштинской породы оказало влияние на молочную продуктивность коров. Разнообразие линий в хозяйстве позволяет проводить целенаправленную селекционную работу на увеличение молочной продуктивности и качества получаемого молока. В связи с этим нами был проведен анализ молочной продуктивности коров по данным за 305 дней последней законченной лактации в зависимости от принадлежности к линии (табл. 1).

Таблица 1. Молочная продуктивность коров ведущих линий

Линия	Поголовье, гол.	Показатель				
		Удой за 305 дн. лактации, кг	МДЖ, %	МДБ, %	Количество молочного, кг	
					жира	белка
Р. Соверинг 198998	212	7362,3± 101,7	3,56± 0,24	3,04± 0,33	264,8±3,6	225,8±5,5
В. Бэк Айдиал 0933122	131	7279,0± 121,2	3,51± 0,19	3,06± 0,09	251,3±5,1	223,4±3,8
М. Чифтейн 95679	245	7042,5± 197,4	3,55± 0,16	3,05± 0,17	251,0±6,4	214,2±6,1
С. Т. Рокит 0252803	194	6963,0± 161,8	3,68± 0,16	3,06± 0,12	257,3±3,8	213,1±8,1
В среднем по группе	782	7231,0± 122,3	3,53± 0,19	3,05± 0,09	255,2±6,6	222,4±3,5
В среднем по стаду	906	7203	3,55	3,04	255,7	218,9

Анализ таблицы показал, что продуктивность коров разных линий отличается от средней продуктивности по стаду. Наибольший удой отмечен в

группе коров линии Рефлекшн Соверинг 198998, который превосходит средние данные по группе коров и по стаду на 1,8 и 2,2%. Наименьший удой установлен в группе коров линии Силинг Трайджун Рокита 0252803, величина которого меньше среднего значения по группе и по стаду на 3,7 и 3,3%, соответственно. В целом по группе удой всех коров достаточно высокий и составляет 7231 кг молока.

Качественный состав молока определяется содержанием в нем жира и белка, которые в среднем по исследуемым группам составляют 3,53 и 3,08%, соответственно.

Установлено, что содержание жира и белка в молоке изменяется в зависимости от генотипа (принадлежности коров к линии). Наибольшее содержание жира в молоке отмечено в группе коров линии Силинг Трайджун Рокита 0252803, которое превосходит данные по группе и стаду на 4,2 и 3,7% соответственно. Наименьшее значение содержания жира в молоке установлено в группе коров линии Вис Бэк Айдиала 0933122, которое уступает среднему значению по группе и стаду на 0,6 и 1,1% соответственно.

По содержанию белка в молоке значительных изменений в группах не наблюдается и в среднем составляет 3,05% по исследуемой группе и 3,04% по стаду.

Немаловажное значение для племенной работы имеет рассчитанное количество молочного жира и белка. По этим показателям также наблюдаются различия в группах животных, принадлежащих к разным линиям. Так, наибольшее количество молочного жира и белка установлено в группе коров линии Рефлекшн Соверинга 198998: 264,8 и 225,8 кг, соответственно. Наименьшее количество молочного жира определено в группе коров линии Монтвик Чифтейна 95679 – 251 кг. В группе коров Силинг Трайджун Рокит 0252803 отмечено наименьшее количество молочного белка – 213,1 кг.

Отмеченные изменения в продуктивности коров разных линий позволяют селекционерам проводить успешную работу по совершенствованию продуктивных качеств животных в стаде.

Количество получаемого от коровы молока, а также его качество зависят от влияния различных факторов, в том числе – от возраста коровы. Был проведен анализ молочной продуктивности коров разного возраста в ОАО «Агрофирма «Индустрия» за последние три года, полученные результаты представлены в табл. 2.

Из таблицы видно, что наибольшая молочная продуктивность была получена от коров всех возрастов в 2015 г. Сложные экономические условия (недостаток средств на корма и обслуживание животных, отсутствие субсидий) способствовали уменьшению молочной продуктивности коров в 2016 и 2017 гг. в целом по стаду и по возрастным группам.

Максимальную продуктивность показали животные в возрасте 3 лактации и старше (7428 кг), что на 7,4% выше продуктивности первотелок. У крупного рогатого скота период роста продолжается около 5 лет, поэтому только третья лактация считается половозрастной. Удой коров первого и второго отелов обычно ниже, чем у более старших животных.

Таблица 2. Молочная продуктивность коров разного возраста за 2015-2017 гг.

Показатель	Год		
	2015	2016	2017
1	2	3	4
1 лактация			
Количество коров, гол	264	308	283
Удой, кг	7740	6915	6976
Содержание жира в молоке, %	3,66	3,59	3,55
Количество молочного жира, кг	283,3	248,2	247,6
Содержание белка в молоке, %	3,08	3,06	3,04
Количество молочного белка, кг	238,4	211,6	212,1
2 лактация			
Количество коров, гол	158	181	220
Удой, кг	7987	7432	7284
Содержание жира в молоке, %	3,67	3,59	3,55
Количество молочного жира, кг	293,1	266,8	258,6
Содержание белка в молоке, %	3,09	3,06	3,04
Количество молочного белка, кг	246,8	277,4	211,4
3 лактация и старше			
Количество коров, гол	476	415	403
Удой, кг	8110	7472	7428
Содержание жира в молоке, %	3,66	3,6	3,55
Количество молочного жира, кг	296,8	268,9	263,7
Содержание белка в молоке, %	3,08	3,05	3,04
Количество молочного белка, кг	249,8	227,9	225,8
В среднем по стаду			
Количество коров, гол	989	904	906
Удой, кг	7924	7215	7203
Содержание жира в молоке, %	3,66	3,59	3,55
Количество молочного жира, кг	290,0	259,0	255,7
Содержание белка в молоке, %	3,08	3,06	3,04
Количество молочного белка, кг	244,1	220,8	218,9

На основе проведенных исследований можно сделать заключение, что коровы с длительным периодом продуктивного использования и высоким генетическим потенциалом продуктивности являются одним из резервов увеличения производства молока и повышения его рентабельности.

Литература

1. **Обзор рынка молока** / Национальный союз производителей молока «Союзмолоко». – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http:// www.souzmoloko.ru](http://www.souzmoloko.ru) (дата обращения: 02.12.2018).
2. **Прохоренко П.Н.** Повышение генетического потенциала продуктивности молочного скота в России // Сельскохозяйственные вести. – 1994. - №2. - С. 34-43.
3. **Развитие молочного и мясного скотоводства Мурманской области** / Департамент сельского хозяйства и продовольствия Мурманской области. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://agro.gov-murman.ru> (дата обращения: 02.12.2018).
4. **Смирнова М.Ф., Сафронов С.Л.** Эффективность производства молока в хозяйствах с разным уровнем продуктивности коров // Научное обозрение: теория и практика. – 2014.- №4.- С. 24-44.

ВЛИЯНИЕ СКАРМЛИВАНИЯ МИКРОНИЗИРОВАННЫХ КОРМОВЫХ ДРОЖЖЕЙ НА ОРГАНИЗМ ПЕРЕПЕЛОВ

Перепеловодство является перспективной отраслью яичного и мясного птицеводства. Она позволяет обеспечить население высококачественными продуктами питания в кратчайшие сроки и с минимальными затратами. Интенсивное развитие этой отрасли привело к повышению потребности в кормах. Высокая экономическая эффективность перепеловодства возможна только при полноценном сбалансированном кормлении [2]. В настоящее время в птицеводстве возникла необходимость применения средств, повышающих продуктивность, обмен веществ и сопротивляемость организма птиц вредным условиям среды. В рационах птиц довольно часто используют различные биологически активные кормовые добавки [1, 3, 4]. Одной из таких добавок являются микронизированные кормовые дрожжи (МКД) [1, 2]. Микронизированные кормовые дрожжи – биологически активная кормовая добавка производства Сясьского целлюлозно-бумажного комбината, изготовленная по ГОСТ 20083-74, которая прошла процесс измельчения на роторно-вихревой мельнице (разработанной по технологии ООО «Новые технологии дисперсных систем») до номинальной крупности 50–100 мкм для увеличения максимальной удельной поверхности.

Цель настоящей работы заключается в изучении влияния МКД на организм перепелов тexasской породы.

Исследования были проведены на трехнедельных самцах перепелов тexasской породы. Все перепела содержались в просторном, хорошо освещённом, легко проветриваемом виварии кафедры ветеринарной гигиены и санитарии ФГБОУ ВО «СПбГАВМ», который имел длину 4,45 м, ширину 3,30 м и высоту 2,45 м. Птицы были размещены в клетках, расположенных блоками на высоте 1 м над полом. Клетки были оборудованы автоматическими поилками.

В течение одной недели перепела адаптировались, и их кормили по основному рациону (ОР) полнорационным комбикормом ПК-1-П, предназначенным для перепелов. Далее нами было сформировано две группы по 10 голов в каждой: 1 группа – опытная, в рацион вводили МКД, 2 группа – контрольная, скармливали только основной рацион. Включение в основной рацион МКД в дозе 1 г на 1 кг комбикорма осуществляли в возрасте с 21 по 38 сутки, затем был недельный перерыв (скармливали только основной рацион), и снова добавляли МКД с 45-дневного возраста.

Во время проведения опыта за птицей вели наблюдения, были проведены контрольные взвешивания живой массы перепелов с определением абсолютного, относительного среднесуточных приростов и интенсивности прироста.

Во время проведения опыта осуществлялся мониторинг микроклимата в виварии.

Динамика показателей микроклимата в виварии в период проведения опыта представлена в табл. 1.

Таблица 1. Параметры микроклимата в виварии

Месяц	Температура воздуха, °С, min-max	Относительная влажность, %, min-max	Скорость движения воздуха, м/с, min-max
Ноябрь	18,1-22,3	59-65	0,11-0,20
Декабрь	18,0-21,5	57-70	0,10-0,15
Январь	17,8-22,0	60-73	0,14-0,19

Данные табл. 1 позволяют сделать вывод о том, что в период проведения опыта параметры микроклимата в помещении находились в пределах зооигиенических норм, существенных различий показателей микроклимата отмечено не было. Даже в самые морозные дни температура воздуха в виварии не опускалась ниже 17,8°C. Непосредственно в клетках для содержания перепелов, в зависимости от высоты их расположения, температура изменялась в диапазоне от 20,3°C до 21,8°C. Влажность воздуха в помещении составляла 57-73%, в среднем 64%, что является оптимальной влажностью для содержания перепелов. Скорость движения воздуха колебалась от 0,1 до 0,2 м/с. Освещенность составляла от 27 до 36 лк. Световой режим организовали, используя лампы накаливания и инфракрасные лампы различной мощности, оснащенные электронным таймером отключения. Концентрация диоксида углерода не превышала 0,23%. Присутствие вредных действующих газов, таких как аммиак и сероводород, обнаружено не было.

В течение всего опыта вся птица была клинически здоровой. Окраска слизистых – без изменений. Состояние перьевого покрова – хорошее. Координация движений нормальная, вынужденных поз не наблюдалось. Частота дефекации нормальной кратности, кал нормальной плотности, имел специфический запах. Реакция на звуковые и тактильные раздражения была без изменений. Тонус мышц нормальный, судорог не отмечалось. Сохранность птицы во всех группах была 100%. Показатели роста и развития перепелов различных пород, с расчетами их абсолютного среднесуточного прироста массы тела, относительного среднесуточного прироста и интенсивности прироста за весь период наблюдения представлены в табл. 2.

Из табл. 2 видно, что в группе №1 (ОР+МКД) по отношению к контрольной группе с 21 по 45 сутки увеличение средней живой массы составило 49,5 г ($p < 0,05$), абсолютного среднесуточного прироста – 2,4 г, относительного среднесуточного прироста – 2,23% , интенсивности прироста – 21,13%.

Таблица 2. Показатели роста и развития перепелов техасской породы (M±m)

Возраст, сут.	Показатели	Подопытная группа №1 (ОР+МКД)	± к контролю	Группа №2 (ОР) контрольная
21	Средняя живая масса одной головы, г	121,0±3,64*	-	129,0±3,88
	Абсолютный среднесуточный прирост живой массы, г	9,21±0,28	+2,97	6,24±0,19
	Относительный среднесуточный прирост живой массы, %	7,61±0,23	+2,78	4,83±1,15
	Интенсивность прироста живой массы, %	78,54±2,36	+20,30	58,24±1,75
38	Средняя живая масса одной головы, г	277,5±8,30*	-	235,0±5,92
	Абсолютный среднесуточный прирост живой массы, г	3,0±0,11	+1,0	2,0±0,07
	Относительный среднесуточный прирост живой массы, %	1,10±0,04	+0,25	0,85±0,03
	Интенсивность прироста живой массы, %	7,29±0,22	+1,50	5,79±0,17
45	Средняя живая масса одной головы, г	298,50±8,96*	-	249,0±4,48
За весь период: возраст с 21-45 сутки	Абсолютный среднесуточный прирост живой массы, г	7,40±0,23	+2,40	5,0±0,15
	Относительный среднесуточный прирост живой массы, %	6,11±0,18	+2,23	3,88±0,12
	Интенсивность прироста живой массы, %	84,62±2,54	+21,13	63,49±1,90

*Примечание: статистическая достоверность $p < 0,05$ при сравнении показателей подопытной и контрольной группы

Наблюдения за исследуемыми группами перепелов показали, что поедаемость в группе №1 (ОР + МКД) была выше, чем в контрольной группе.

Копрологические исследования были проведены в конце подопытного периода у перепелов в возрасте 50 суток. Макроскопические исследования показали, что по цвету помёт у перепелов между группами не отличался. Консистенция – мягкая. Запах – слабокислый. Величина рН различалась незначительно. Содержание белка в помёте подопытных групп оценивалось как следы. Наличие пигментов крови в подопытных группах не обнаружено. Наличие детрита, растительной клетчатки (переваримой и непереваримой),

крахмальных зёрен, общее количество жировых элементов, нейтрального жира, жирных кислот, мылов – было зафиксировано в пределах физиологической нормы и свидетельствовало об определенном воздействии на копрограмму испытуемой кормовой добавки. Наличие йодофильных микроорганизмов в помёте обнаружено не было ни в одной группе. Однако наличие кокков в помёте контрольной группы отмечено, как 95%, в то время, как в подопытной группе наличие кокков составляло 90%. Наличие грибов, кишечных паразитов и простейших не зафиксировано.

Проведенные исследования показали, что включение в основной рацион микронизированных кормовых дрожжей в предложенной дозировке оказалось достаточно эффективным перепелам техасской породы. Эта эффективность была доказана как увеличением средней живой массы перепелов на конец опыта, так и увеличением абсолютного, относительного среднесуточных приростов и интенсивности прироста. Также можно сделать вывод о том, что исследуемая кормовая добавка не оказывали негативного влияния на копрограмму перепелов в возрасте 50 суток. Таким образом, мы рекомендуем использовать данную кормовую добавку для производственных целей.

Л и т е р а т у р а

1. **Кузнецов А.Ф.** Влияние микронизированных добавок - сорбентов при введении их в рацион цыплят // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2015. – № 3. – С. 211-215.
2. **Кузнецов А.Ф., Тюрин В.Г., Семёнов В.Г., Софронов В.Г. и др.** Гигиена животных / – СПб.: Издательство «Лань», 2017. – 380 с.
3. **Иванова И.В.** Зоогигиеническая оценка скармливания микронизированной рисовой шелухи перепелам // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2015. – №3. – С. 192-195.
4. **Иванов С.М.** Использование в рационах петухов тыквенного жмыха, обогащённого биодоступной формой йода // Птицеводство. – 2015. – №7. – С. 29-33.

УДК 636.619:616.1/8

Канд. ветеринар. наук **И.В. КНЫШ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ИНФЕКЦИОННЫЕ БОЛЕЗНИ ЖИВОТНЫХ НА ТЕРРИТОРИИ РФ

Возникновение инфекционных заболеваний обусловлено присутствием источника возбудителя в окружающей среде.

Инфекционные болезни у животных являются результатом внедрения в их организм болезнетворного (патогенного) микроба и его последующего размножения и распространения в организме.

Она характеризуется способностью передаваться другим животным, стадийностью развития, специфической реакцией организма (образования антител) и обычно выработкой иммунитета после перенесения.

Инфекционные болезни животных вызываются бактериями, кокками, микроскопическим грибами, вирусами, микоплазмами, попадающими в организм различными путями: через поврежденные наружные покровы (кожу и слизистые), через пищеварительный тракт (с кормом, питьем), через дыхательные пути и т. п.

Заразные заболевания животных могут также быть опасны и для человека [1].

Несмотря на ежегодно проводимые различные плановые противоэпизоотические мероприятия, в хозяйствах на территории Российской Федерации периодически регистрируют вспышки инфекционных болезней среди сельскохозяйственных животных и птицы [2, 3]. За наиболее опасными и значимыми из них ветеринарная служба ведет постоянный контроль. Это такие, как африканская чума свиней (АЧС), блютанг (КЛО), классическая чума свиней (КЧС), болезнь Ньюкасла (БН), сибирская язва, туберкулез, бруцеллез, бешенство, болезнь Ауески (БА), лейкоз КРС, лептоспироз, ящур, оспа овец и коз, нодулярный (заразный узелковый) дерматит, грипп птиц (ВПГП, СПГП), грипп лошадей. Но это далеко не все инфекционные заболевания сельскохозяйственных животных, за которыми ведётся наблюдение.

Так, по данным информационно-аналитического центра Россельхознадзора с 2007 года территория Российской Федерации остаётся неблагополучной по африканской чуме свиней, причём тенденции к спаду распространения данного заболевания пока не наблюдается. В первом квартале 2017 г. выявлено 22 новые вспышки этого заболевания в ранее неблагополучных регионах (из них 8 очагов на территории Республики Крым), из них 12 – в популяции домашних свиней, 10 – в дикой фауне. Во втором квартале зарегистрировано 11 неблагополучных пунктов: 4 – среди диких кабанов и 7 – среди домашних свиней. В третьем квартале зарегистрировано 128 очагов африканской чумы, из них 113 в популяции домашних свиней и 14 – диких кабанов. В четвертом квартале выявлено 42 вспышки, в том числе 17 среди свиней домашних и 25 – диких кабанов. Итого за 2017 год выявлено по африканской чуме свиней 203 неблагополучных пункта, из них 149 случаев среди свиней и 54 – среди диких кабанов. Это меньше по сравнению с 2016 годом на 73 случая среди домашних свиней и на 22 – среди диких кабанов. Впервые инфекция была выявлена в ранее благополучных Самарской, Иркутской, Калининградской, Омской, Челябинской, Тюменской и Курганской областях, а также в Красноярском крае и Ямало-Ненецком автономном округе. Наибольшее число вспышек за 2017 год выявлено в Саратовской (50), Омской (29) и Владимирской (27) областях.

Всего с 2007 по 2017 гг., по данным официальных источников информации, на территории Российской Федерации выявлено 54 инфицированных объекта и 1274 очагов африканской чумы свиней. В том числе 778 (61%) в популяции домашних свиней (из которых 93 – на коммерческих предприятиях, что составляет 12% от количества неблагополучных пунктов среди домашней популяции свиней, и 496 (39%) в дикой фауне [2, 4, 5].

За первое полугодие 2018 года зарегистрировано 42 вспышки африканской чумы свиней, из них 22 среди домашних свиней и 20 – диких кабанов, это на 19 случаев больше, чем за тот же период 2017 года, но так как год ещё не закончился, то судить об улучшении или ухудшении эпизоотической ситуации по африканской чуме свиней сложно.

Классическая чума свиней в первом и во втором кварталах 2017 года не зарегистрирована, в третьем квартале выявлен 1 неблагополучный пункт в популяции домашних свиней в Приморском крае, где заболело 69 свиней; в 4 квартале зарегистрирована 1 вспышка в популяции дикого кабана в Приморском крае, где заболело 4 животных. За первое полугодие 2018 года классическая чума свиней зарегистрирована также в Приморском крае в одном неблагополучном пункте среди популяции дикого кабана.

По данным Информационно-аналитического центра Россельхознадзора, с 2008 по 2017 год выявлялись случаи положительной серодиагностики на блютанг среди импортного крупного рогатого скота. Только в 2011 году в Смоленской области выявлены случаи заболевания данной инфекцией. В 2016 году случаев заболевания или положительной серодиагностики не наблюдалось. В четвертом квартале 2017 года выявлялись случаи положительной серодиагностики в Забайкальском крае. На первое полугодие 2018 года выявлены случаи положительной серодиагностики, но заболевших животных пока нет.

Туберкулёз крупного рогатого скота периодически регистрируют в хозяйствах на территории Российской Федерации, несмотря на проводимые мероприятия по недопущению заноса заболевания и его своевременной диагностике у животных. Конечно, результат есть, заболевание не имеет большого распространения, а встречается в виде единичных случаев.

В первом квартале 2017 г. зафиксировано 4 неблагополучных пункта по туберкулезу в Краснодарском крае (ранее благополучный регион) и Республике Татарстан; во втором квартале выявлено 2 новых очага туберкулеза у крупного рогатого скота в Белгородской области, где заболело 15 животных. В третьем квартале зарегистрирован 1 неблагополучный пункт в Белгородской области, где заболело 2 животных, в четвертом квартале выявлено 5 новых очагов в Свердловской области, где заболело 826 голов крупного рогатого скота. За первое полугодие 2018 года зафиксирован по туберкулёзу 1 неблагополучный пункт в Свердловской области, где заболело 13 животных, и 2 новых очага в Пензенской области и в Республике Дагестан, где заболело 18 животных.

Бруцеллез – хроническое инфекционное заболевание животных и человека, вызываемое группой бактерий – бруцелл. Бактерии бруцеллёза подразделяются на 6 типов и 17 биоваров, но самые распространённые и опасные для человека – это *Br. abortus*, *Br. melitensis*, *Br. suis*, *Br. canis*.

По данным Информационно-аналитического центра Россельхознадзора, в первом квартале 2017 года зарегистрировано 152 новых неблагополучных пункта по бруцеллезу среди крупного рогатого скота, 3 – по бруцеллезу мелкого рогатого скота. Во втором квартале выявлено 252 новых очага по бруцеллезу крупного рогатого скота и 18 – мелкого рогатого скота. В третьем

квартале зарегистрировано 54 новых очагов по бруцеллёзу крупного рогатого скота и 7 – мелкого рогатого скота. В четвертом квартале также зарегистрировано 80 новых очагов по бруцеллёзу крупного рогатого скота и 4 – мелкого рогатого скота. Итого за 2017 год зарегистрировано 538 очагов по бруцеллёзу крупного рогатого скота и 32 – мелкого.

В первом квартале 2018 года зарегистрировано 87 новых неблагополучных пунктов по бруцеллезу среди крупного рогатого скота и 3 – по бруцеллезу мелкого рогатого скота. Во втором квартале зарегистрировано 145 новых неблагополучных пунктов по бруцеллезу крупного рогатого скота и 14 – по бруцеллезу мелкого [4 ,5].

Кроме этого, на территории Российской Федерации у крупного рогатого скота регистрируют лейкоз, лептоспироз, пастереллёз, бешенство, некробактериоз и другие инфекционные болезни.

Распространению инфекционных заболеваний на территории Российской Федерации способствует не всегда подконтрольное перемещение животных. Не чёткое выполнение ветеринарно-санитарных правил по охране благополучных хозяйств от заноса в них возбудителя инфекции. Недостаточная просветительная работа по инфекционным болезням среди населения, работающего с животными или продуктами животного происхождения. Не постоянное соблюдение правил личной гигиены работниками животноводства.

Литература

1. **Инфекционные болезни - инфекции у животных** [Электронный ресурс] URL: <http://gyp-veles.ru/publication/infekcionnye-bolezni> (дата обращения: 28.11.18).
2. **Кныш И.В.** Анализ эпизоотической обстановки по инфекционным болезням животных на территории Российской Федерации // Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования: сборник научных трудов. - Часть 1 / СПбГАУ. - СПб, 2016. - С. 159-162.
3. **Кныш И.В.** Распространение африканской чумы свиней на территории Российской Федерации // Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения: сборник науч. трудов. Ч. I. СПбГАУ. – СПб, 2018. - С. 236-239.
4. **Петрова О.Н., Караулов А.К., Бардина Н.С. и др.** Эпизоотическая ситуация в Российской Федерации 2017 год [Электронный ресурс] URL: <http://www.fsvps.ru/fsvps-docs/ru/iac/rf/2017/iac2017.pdf> (дата обращения: 03.12.18).
5. **Петрова О.Н., Караулов А.К., Семенова Н.А. и др.** Эпизоотическая ситуация в Российской Федерации 2018 год [Электронный ресурс] URL: http://www.fsvps.ru/fsvps-docs/ru/iac/rf/2018/report_2_quater.pdf (дата обращения: 03.12.18).

УТИЛИЗАЦИЯ ПТИЧЬЕГО ПОМЕТА – НАСУЩНАЯ ПРОБЛЕМА ПРОМЫШЛЕННОГО ПТИЦЕВОДСТВА

Уровень развития птицеводства на современном этапе требует принципиально нового подхода к решению проблемы использования внутренних ресурсов. Применение такого подхода обусловлено необходимостью надежного исключения экономического и экологического ущерба, наносимого окружающей природной среде в результате накопления отходов, и создания условий для получения дополнительного дохода от реализации новой побочной продукции, полученной от переработанных отходов.

Ряд исследователей указывает, что современное сельскохозяйственное производство в год дает более 250 млн. т отходов; из них более 60% приходится на животноводство и птицеводство и 40% – на растениеводство. По данным исследователей, более 600 птицеводческих хозяйств России производят в сутки по 300 т помета, 600 тыс. м³ сточных вод с повышенной концентрацией органических компонентов каждое и значительное количество других сопровождающих производство отходов (отходы инкубации и убоя птицы, пыль, пух и т.д.) [1, 2, 3].

Причем объемы получаемого помета значительно превышают производство яиц и мяса. Так, при выращивании бройлеров на каждый 1 кг полученного мяса дополнительно получают 3 кг чистого помета, или около 5 кг помета с подстилкой, а от одной несушки при яйценоскости 300 яиц за год получают более 18-55 кг помета влажностью 65-75%. Исследованиями установлено, что при разложении помета, полученного в течение года от одной птицефабрики, выделяется более 700 т биогаза, в том числе 400 т метана, 208 т углекислого газа, 35 т водорода, сероводорода, аммиака и других соединений. Ущерб экосистеме от такого количества выбросов оценивается в 440 млн. руб. [3]. Таким образом, несмотря на то, что птичий помет относится к отходам 3-го (умеренно опасные) и 4-го (малоопасные) класса из 5-ти классов опасности (Приказ МПР России от 15.06.01 № 511), он является одним из наиболее агрессивных источников загрязнения среды (почва, грунт, вода, флора, фауна) и отрицательно воздействует на здоровье населения [4]. А учитывая, что даже по приблизительной оценке исследователей почти 30% всех отечественных птицефабрик не имеют системы очистки пометных стоков и возможности перерабатывать помет, повышается значимость и актуальный характер вопросов, решающих утилизацию этого вида отходов птицеводческих хозяйств [1]. Однако вопрос утилизации помета требует значительных денежных средств, наличия площадки под хранение помета и сельскохозхозяйственных угодий под внесение полученных удобрений и др. В.В. Иванов, ссылаясь на

исследования Л.И. Кривых, указывает, что по оценкам Минсельхоза платежи агрокомпаний за размещение на своих площадках помета и др. отходов доходят до 35 млрд. руб. в год, не считая штрафов за загрязнение окружающей среды, которые, по данным, составили в 2015 г. 69,6 млн. руб. Большинство руководителей хозяйствующих субъектов отрасли птицеводства рассматривают его как экономически, затратное мероприятие, увеличивающее себестоимость птицеводческой продукции [1, 3].

Ленинградская область является ведущей по производству яиц и мяса птицы за счет совершенствования технологии производства путем расширения и модернизации использования действующих мощностей предприятий. Неотъемлемыми спутниками расширения и модернизации птицеводческих предприятий являются возрастающие объемы отходов производства, которые увеличивают экологическую опасность для всех прилегающих к птицеводческим предприятиям территорий. Особое значение это приобретает в Ленинградской области, где в отдельных районах существует высокая концентрация производства (Кировский, Выборгский, Ломоносовский). По данным А.Ю. Брюханова, заведующего отделом инженерной экологии сельскохозяйственного производства института агроинженерных и экологических проблем сельскохозяйственного производства (ИАЭП), в Кировском районе Ленинградской области в 2017 году в результате деятельности птицефабрик было получено 456250 т помета, а в Выборгском районе – 197100 т. В целом в области за исследуемый период было произведено более 830 тыс. т помета, содержащего около: N – 15000 т.; P – 1800 т.; K – 3750 т., что требует серьезного решения вопросов утилизации помета, без вовлечения органического вещества которого в круговорот в агроценозе достичь высокопродуктивного птицеводства невозможно.

В связи с этим целью исследования является изучение существующих технологий утилизации и переработки помета и экономические аспекты комплексного подхода к решению данной проблемы в птицеводстве.

В.Е. Суховеркова обращает внимание то, что в мире существует несколько направлений переработки помета. Каждое из этих направлений имеет в большей или меньшей степени свои преимущества, но все они пока не оправданы ни с экономической, ни с экологической точки зрения [6]. Однако с ней не согласен целый ряд исследователей [2, 5, 6, 7, 8]. В.П. Лысенко утверждает, что птичий помет после соответствующей переработки может использоваться с большим экономическим эффектом в качестве удобрения, топлива, кормовых добавок [7].

В литературе указывается, что существует несколько способов утилизации помета (без и с подстилкой): прямое внесение в почву, химический, физический, биологический способы утилизации помета, которые находят применение в виде различных технологий, позволяющих снизить его влажность, объем, класс опасности и перевести помет в ценное органическое удобрение. Базовые системы цехов по утилизации помета могут быть аэробными, анаэробными, факультативными. Причем располагаться и

перерабатываться поступающие отходы могут в закрытых помещениях или на открытых площадках [2].

Исторически самым простым и дешевым способом утилизации помета является прямое (без обработки) внесение его в почву, т.к. потребность в элементах питания для пахотных земель удовлетворяется лишь на 10-15%, а птичий помет, по мнению ряда авторов, – это сложная смесь, содержащая различные органические и минеральные вещества, являющиеся ресурсом для получения органических удобрений, повышающих урожайность сельскохозяйственных культур от 15 до 30% [5, 8]. Однако при этой технологии возникает ряд проблем, связанных с ежедневной перевозкой помета к месту внесения его в почву, заражению почвы, подземных и поверхностных источников воды инвазионными, инфекционными и токсическими элементами, накоплению нитратов, меди и цинка в зерне, траве и водных источниках, а также пестицидов, микотоксинов, остатков медикаментов, семян сорных растений (до 12 млн. семян/т помета) [8, 9]. Поэтому данный способ в настоящее время не находит широкого применения. Разновидностью этого способа является дозированное внесение помета после карантинирования (не менее 6 суток) в почву в определенное время года и под определенные культуры. Для использования этого способа утилизации помета требуются лишь минимальные капитальные затраты на оборудование и строения, и это одно из преимуществ этого метода. Кроме того, в помете сохраняются питательные вещества, повышающие плодородие почвы и урожайность культур. Однако при этой технологии в основном остаются те же проблемы.

А.Л. Воробьева и Р.И. Шарипов сообщают, что в настоящее время известно и частично применяется около 15 способов утилизации отходов птицеводства и животноводства. Каждый из способов включает не менее 2-х технологий [10]. Однако, как утверждают Запевалов В.М. и Запевалов С.М. большинство из них направлены на обеззараживание помета и снижение отрицательного воздействия на окружающую среду в период его хранения, а не на увеличение содержания питательных веществ с использованием существующих систем машин и, в конечном итоге, снижение стоимости помета по сравнению со стоимостью минеральных удобрений [11].

К биологическим способам утилизации помета и смеси его с подстилкой относятся технологии простого компостирования, ускоренного компостирования с применением ферментов, переработки в биореакторах с получением биогаза. Известны пассивные и активные способы компостирования, которые отличаются, в основном, длительностью этого процесса.

Однако эта технология переработки помета методом ферментации требует усовершенствования, а именно исключения выбросов вредных газов в атмосферу. Наиболее прогрессивной можно считать технологию утилизации помета, предложенную учеными ВНИТИП, представляющую собой комплексную систему утилизации помета и отличающуюся тем, что все работы (технологические операции) по подготовке помета к утилизации, сам процесс аэробной твердофазной ферментации и использование полученных удобрений

объединены в одну поточную промышленно-производственную линию, в которой все работы выполняются в определенной последовательности и тесно связаны с функционированием производственных процессов птицеводческих хозяйств [2].

Анализируя представленные технологии, В.П. Лысенко и А.В. Горохов указывают, что к недостаткам различных технологий компостирования можно отнести необходимость наличия различных площадок, техники и большого количества торфа, соломы и другого материала, снижающего содержание влаги, невысокую продажную цену при промышленных объемах производства, длительность и периодичность процесса [12].

Одним из способов переработки бесподстилочного помета является его сушка (с использованием вакуумной или барабанной распылительной сушилок) при температуре 800°C с последующей грануляцией. Термическая обработка уничтожает патогенные микроорганизмы помета, но сохраняет его органическую ценность. Такой продукт обладает сыпучестью, низкой влажностью и хорошо хранится. Однако эта технология требует высоких затрат на высушивание помета и считается одной из самых дорогих в эксплуатации.

На мировом рынке известна канадская система утилизации помета за счет сушки его с одновременным измельчением в системе VINS. Система сушки помета базируется на физических законах. За счет использования кинетической энергии и центробежной силы из помета удаляется (отжимается) вода, а в результате многочисленных ударов помета о ротор, стенки и т.д. пометная обезвоженная масса измельчается, причем это происходит во время обезвоживания помета; он нагревается до 70-90°C, что ведет к уничтожению бактерий, тем самым становясь безопасным для дальнейшего использования. Помет высыхает до влажности 10-12% и превращается в сухой порошок, который можно использовать для получения тепловой и электрической энергии, а также для производства минеральных удобрений.

При недостатке пахотных земель применяют метод прямого сжигания пометных масс с подстилкой при их влажности не более 35-40%. В такой помет добавляют опилки, щепу, солому. Добавляя его до 30% к углю, сокращают потребность основного топлива при работе котельных. Учеными ВНИТИП было определено, что средний удельный расход помета с подстилкой на выработку 1 Гкал тепловой энергии составляет 585 кг, т.е. от 1 т птичьего помета с подстилкой можно получить 1,71 Гкал тепловой энергии. Исследователями установлено, что при сжигании помета с подстилкой, кроме тепловой энергии, образуется зола, аналогичная древесной, удельный вес которой составляет 100-130 кг от 1 т помета. Было определено, что от сжигания птичьего помета с подстилкой 63% дохода получено от реализации тепловой энергии и 37% - от реализации минерального удобрения (золы). Однако при этой технологии зола часто плавится, образуя шлак, который трудно удалить из топки. В связи с этим заслуживает внимания технология, разработанная ООО «Экологические системы», при которой используется более низкая температура (до 400°), что не приводит при сжигании помета с подстилкой к

образованию шлака. Существует еще целый ряд технологий по сжиганию помета [2].

Преимуществами сжигания подстилочного помета считается: наиболее простое и наименее затратное по расходу энергии решение проблем утилизации помета; быстрое и надежное улучшение состояние окружающей среды; получение тепловой и электрической энергии и возможность использования ее для собственных нужд; простое и длительное (без потери питательных веществ) хранение золы; снижение транспортных отходов в 5-6 раз; отсутствие необходимости иметь большие площади для хранения и переработки помета.

Недостатками сжигания подстилочного помета является: потеря азота из сырья в процессе технологического цикла; высокая стоимость используемого оборудования.

Таким образом, изучение различных технологий, используемых для утилизации помета, показало, что в настоящее время существуют различные методы утилизации помета, обладающие своими достоинствами и недостатками. Однако использование помета в качестве топлива при снижении затрат на оборудование может стать конкурентноспособным вариантом по сравнению с переработкой его в органические удобрения, как минимум, в птицеводческих предприятиях, не имеющих в достаточном количестве собственных земель сельскохозяйственного назначения.

Литература

1. **Иванов В.В.** Инновационная, автоматизированная технология переработки куриного помета и устройство для её реализации // *Computational nanotechnology.*- 2016. - №2. – С.153-159.
2. **Федоренко В.Ф., Мишуров Н.П., Кузьмина Т.Н. и др.** Инновационные технологии, процессы и оборудование для интенсивного разведения сельскохозяйственной птицы/ – М.ФГБНУ «Росинформагротех», 2017.- 100с.
3. **Ройтер Л.М., Зазыкина Л.А., Гусев В.А. и др.** Экономические аспекты комплексной переработки помета в птицеводстве // «Мировые и Российские тренды развития птицеводства: реалии и вызовы будущего: материалы XIX Международной конференции: Сергиев Посад, 2018.- С.720-723.
4. **Неверова О.П.** Экосистемный подход к утилизации помета/ О.П. Неверова, Г.В. Зуева, Т.В. Сарапулова // *Аграрный вестник Урала.* – 2014. - №8 (126) – С.38-41.
5. **Тарханов О.В.** Главная проблема птицепрома. Экономический аспект. [Электронный ресурс]/URL:<http://webpticeprom.ru/ru/articles-processing-waste.html.pagedID=1328710142>
6. **Суховеркова В.Е.** Способы утилизации птичьего помета // *Вестник Алтайского ГАУ.*- 2016.- №9 (143).- С.45-51.
7. **Лысенко В.П.** Птичий помет: опасные отходы или ценный побочный продукт // *Аграрный эксперт.* – 2007. - №11.
8. **Беззубцева А.В., Шмидт А.Г.** Использование птичьего помета в земледелии Омской области // *Достижения науки и техники АПК.*- 2013.- №10.- С.17-19.
9. **Эрнст Л.К., Злочевская Ф.И., Ерастов Г.И.** Переработка отходов птицеводства // *Животноводство России.*- 2004.-№9.- С.23.
10. **Воробьева А.Л., Шарипов Р.И.** Утилизация биологических отходов в птицеводстве // *Эффективное животноводство.*- 2018.-№4.-С.61-63.
11. **Запечалов В.М., Запечалов С.М.** Технология приготовления органоминерального удобрения на основе птичьего помета // *Вестник Алтайского ГАУ.*- 2011.- №5 (79).- С.84-90.

12. **Лысенко В.П., Горохов А.В.** Утилизация птичьего помета на птицефабриках – пути решения // Достижения в современном птицеводстве: исследования и инновации: материалы XVI Международ. Конф. ВНАП.-2009.- С.377.-379.

УДК 636.085:619:579.64

Доктор биол. наук **Г.Ю. ЛАПТЕВ**
Канд. с.-х. наук **В.В. СОЛДАТОВА**
Канд. с.-х. наук **А.А. ЛЕБЕДЕВ**
Канд. биол. наук **Л.А. ИЛЬИНА**
Канд. биол. наук **Е.А. ЫЫЛДЫРЫМ**
Аспирант **Т.И. ДУНЯШЕВ**
Аспирант **О.Н. СОКОЛОВА**
(ООО «БИОТРОФ»)

ЦЕЛЛОБАКТЕРИН И ПРОВИТОЛ В МОЛОЧНОМ СКОТОВОДСТВЕ

Известно, что количество грубых кормов в рационе является важным фактором, который влияет на потребление, переваримость питательных веществ рациона, поддержание уровня рН рубцового содержимого, необходимого для жизнедеятельности целлюлозолитических микроорганизмов преджелудков [1, 2]. Несмотря на современные достижения, позволяющие воздействовать на ферментативные процессы в рубце, способствующие повышению продуктивности животных, необходимо более тщательное понимание взаимодействия микробов между собой, а также метаболических процессов, происходящих в экосистеме рубца.

Целью исследования было изучение эффективности применения пробиотика Целлобактерин (ООО «БИОТРОФ») в рационах сухостойных коров до отела и нетелей, а после отела – в рационах дойных коров фитопробиотика Провитол (ООО «БИОТРОФ»).

Схема производственного опыта в ЗАО ПЗ «Пламя» представлена в табл. 1.

Таблица 1. Схема опыта

Группа животных	Количество голов в секции	Условия кормления
Сухостойные и нетели	50	Основной рацион +20 г/гол Целлобактерина за 2 месяца до отела
Дойные (в т.ч., новотельные)	50	Основной рацион + 20 г/гол Провитола после отела в течение 3х месяцев

Рацион кормления коров соответствовали рекомендуемым нормам [3].

Результаты скармливания Целлобактерина сухостойным коровам и нетелям, и Провитола новотельным коровам и коровам на раздое (1-90 дней) показали эффективность этих препаратов в повышении уровня молочной продуктивности: среднесуточного удоя и содержания жира (табл.2). Повышение жира в молоке у животных всех физиологических групп, на наш взгляд, может быть обусловлено благоприятным действием биопрепаратов на

состав микрофлоры рубца, а также сопутствующими позитивными изменениями межклеточного и тканевого обмена в организме животных. В результате происходило более эффективное усвоение питательных веществ в желудочно-кишечном тракте и образование большего количества ЛЖК - предшественников молочного жира. Интересно выявленное положительное действие препаратов в периоды кормовых, технологических и физиологических (отел) стрессов.

Содержание белка во всех группах находилось примерно на одном уровне 3,0 – 3,14%.

Таблица 2. Молочная продуктивность в среднем по каждой возрастной группе (нетели – первотелки, коровы 1-ой, 2-ой и 3-ей лактации)

Инв. №	Возрастные группы коров	В среднем за опыт										
		Количество дойных кормо- дней	Удой, кг	Жир, %	Белок, %	Молоко 4% жирности, кг	Молочный жир, кг		Молочный белок, кг		Средне суточный удой натур. молока, кг	Средне суточный удой молока 4% жирности, кг
							всего	в сутки (на 1 к/день)	всего	в сутки (на 1 к/день)		
395	Нетель-первотелка	192	5030	3,62	3,04	4552	182	0,95	152,9	0,80	26,2	23,7
2062	Нетель-первотелка	171	4035	3,68	3,12	3712	148,5	0,87	125,9	0,74	23,6	21,8
2139	Нетель-первотелка	171	5250	3,58	3,01	4698	188	1,09	158	0,92	30,7	28,1
В среднем				3,63	3,0	-	-	0,97	-	0,82	26,8	24,6
1857	Корова (1 лакт)	165	4438	3,63	3,07	4027	161	0,97	136,2	0,82	26,9	24,4
1911	Корова (1 лакт)	182	5096	3,72	3,15	4739	189,6	1,04	160,5	0,88	28,0	26,0
В среднем				3,67	3,11	-	-	1,0	-	0,85	27,4	25,2
1414	Корова (2 лакт.)	155	4588	3,68	3,03	4220	168,9	1,09	139	0,89	29,6	27,1
1620	Корова (2 лакт.)	176	4822	3,80	3,16	4581	183,0	1,04	152,4	0,86	27,4	26,1
9213	Корова (2 лакт.)	168	4351	3,67	3,14	3992	159,7	0,95	136,6	0,81	25,9	23,8
1648	Корова (2 лакт.)	181	5557	3,71	3,22	5154	206	1,14	179	0,99	30,7	28,1
В среднем				3,71	3,14	-	-	1,02	-	0,88	28,4	26,3
11406	Корова (3 лакт.)	168	4738	3,74	3,12	4430	177	1,05	147	0,88	28,2	26,1
1150	Корова (3 лакт.)	178	5465	3,60	3,10	4918	197	1,1	169	0,95	30,7	27,6
1095	Корова (3 лакт.)	165	5362	3,75	3,08	5027	201	1,21	165	1,0	32,5	30,5
9572	Корова (3 лакт.)	153	452,9	3,70	3,10	4189	167	1,09	140,4	0,91	29,6	27,4
В среднем				3,70	3,10	-	-	1,04	-	0,93	30,25	28,0

В течение опыта от коров каждой группы отбирали кровь из яремной вены. Отбор проб крови проводили утром до начала кормления (натошак).

Из представленных в табл. 3 данных можно сделать вывод, что до начала опыта наблюдались значительные отклонения от физиологической нормы по содержанию общего белка, резервной щелочности, у некоторых животных по

кальцию, фосфору и каротину. Включение в рацион фитопробiotика Провитол и пробиотика Целлобактерин приводило к нормализации большинства показателей.

Таким образом, результаты биохимического исследования крови опытных животных могут свидетельствовать о положительном влиянии изучаемых препаратов на обмен веществ исследованных коров.

Таблица 3. Биохимические показатели крови опытных коров на конец опыта

Инв. №	Общий белок, г/л	Кальций ммоль/л	Фосфор ммоль/л	Каротин мг/%	Резервная щелочность об.% CO ₂	Мочевина ммоль/л	Кетоновые тела
395	77,2	2,68	2,53	0,855	44,0	4,18	отр
11406	76,7	2,75	2,34	0,656	49,0	3,55	отр
1414	77,1	2,67	2,66	0,717	46,0	4,93	отр
2062	79,92	2,68	2,65	0,695	53,0	3,69	отр
1620	76,8	2,69	2,55	0,956	49,0	3,94	отр
1150	86,2	2,56	1,65	0,784	51,0	5,12	отр
9213	84,0	2,63	1,80	0,631	47,0	3,79	отр
1857	80,8	2,58	1,89	0,448	49,0	4,16	отр
1911	79,6	2,67	2,08	0,504	51,0	4,99	отр
1095	80,7	2,61	2,01	0,377	44,0	3,91	отр
9572	86,7	2,74,	1,87	0,662	55,0	5,39	отр
1648	80,8	2,53	1,19	0,684	53,0	4,26	отр
2139	79,7	2,66	2,03	0,579	44,0	4,83	отр
Норма	72-86	2,5-3,13	1,45-1,94	0,4-1,0	46-66	3,3-6,7	отр

Таким образом, применение препаратов Целлобактерин и Провитол в рационах коров способствовало увеличению молочной продуктивности и улучшению показателей крови. Это связано с тем, что эфирные масла в составе Провитола обладают сильным антиоксидантным действием и противовоспалительным эффектом, а комплекс живых бактерий в составе биопрепаратов способствует формированию полезной микрофлоры в рубце и нормализации пищеварения.

Литература

1. Эрнст Л.К. Оптимизация микрофлоры ЖКТ Сельскохозяйственных животных. – М, 2011. – 14 с.
2. Лаптев Г.Ю., Эрнст Л.К., Солдатова В.В. Интродукция целлюлозолитических бактерий в рубец крупного рогатого скота для повышения переваримости клетчатки// Сельскохозяйственная биология. – 1994. - №14. – с. 34.
3. Кириллов М.П., Виноходов В.Н., Дуборезов В.М. и др. Система кормления высокопродуктивных коров в сухостойный и новотельные периоды // Наставление.– Дубровицы, 2008.- 63с.

Доктор биол. наук **Г.Ю. ЛАПТЕВ**
 Канд. биол. наук **Н.И. НОВИКОВА**
 Канд. с.-х. наук **В.В. СОЛДАТОВА**
 Канд. биол. наук **Е.А. ЙЫЛДЫРЫМ**
 Канд. биол. наук **А.А. ИЛЬИНА**
 Аспирант **Т.П. ДУНЯШЕВ**
 (ООО «БИОТРОФ»)

ВЛИЯНИЕ БИОПРЕПАРАТОВ НА СОСТАВ БАКТЕРИАЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ РУБЦА КОРОВ

Процессы ферментации в рубце играют ключевую роль в питании жвачных. Именно симбиотическая связь между хозяином и микрофлорой рубца предоставляют жвачным животным ряд преимуществ в пищеварительных и метаболических процессах перед нежвачными животными. В течение нескольких десятилетий [1] ученые пытались разработать различные подходы для изменения направленности процессов ферментации в рубце, воздействуя различными способами на рост или метаболизм в нем различных микроорганизмов. Современные методы для регуляции процессов ферментации в рубце включают добавление в рацион микробных кормовых добавок, в состав которых могут входить полезные штаммы бактерий, эфирные масла и др.

В связи с этим, **целью** работы было изучение структуры микробного сообщества рубца сухостойных и дойных коров при вводе в рацион сухостойным коровам пробиотика Целлобактерин на основе штаммов полезных бактерий, а после отела - фитопробиотика Провитол на основе эфирных масел и полезных бактерий (производство ООО «БИОТРОФ»). Для анализа микробиома рубца применяли молекулярно-генетический метод T-RFLP.

Научно-хозяйственный опыт проводили в СПК «Кобраловский». Изучали состав микробиоценоза содержимого рубца коров черно-пестрой породы. Животные были разделены на две группы-аналоги: сухостойные и на раздое, по 50 голов в каждой. Отбор рубцового содержимого проводили с помощью зонда у 5 животных из каждой группы в следующие этапы эксперимента: I – до применения препаратов, II – во время применения препаратов, III – после применения препаратов. Содержание коров - беспривязное.

Таблица 1. Схема научно-производственного опыта

Группа коров	Количество голов в секции	Условия кормления
Сухостойные	50	Основной рацион +20 г/гол Целлобактерина
Дойные	50	Основной рацион + 20 г/гол Провитола

Продолжительность опыта 120 дней.

Опытные животные получали рацион по секциям: рацион для сухостойных коров и рацион для коров на раздое. Структура рационов и нормы соответствовали физиологическому состоянию животных [2]. Рацион

сухостойных коров включал сено злаковое, силос злаково-бобовый, комбикорм, жмых подсолнечный, кукурузу (зерно), мелассу из свеклы, премикс; коровам на раздое дополнительно включали шрот соевый, жом свекловичный сухой, зерносемя. Сухостойные коровы получали по 20 грамм Целлобактерина на голову в сутки, коровы на раздое – 20 граммов Провитола на 1 голову в сутки [3].

Отобранные пробы рубцового содержимого исследовали в молекулярно-генетической лаборатории ООО «БИОТРОФ» с помощью метода T-RFLP – анализа. Суть метода заключается в выделении из желудочно-кишечного тракта ДНК всех находящихся там бактерий, увеличении ее количества с помощью полимеразной цепной реакции (ПЦР), ферментативном расщеплении ДНК на фрагменты и разделении их на автоматическом секвенаторе. Таксономическая принадлежность бактерий определяется в соответствии с длинами терминальных фрагментов гена с помощью программы Fragment Sorter.

Результаты.

В результате проведения T-RFLP-анализа показано, что видовой состав и соотношение отдельных групп микроорганизмов в рубце коров значительно варьируется в зависимости от вариантов опыта (табл. 2).

Таблица 2. Среднее количество микроорганизмов в рубце коров (%)

Микроорганизмы	Сухостойные			Раздой (1-90 дней)		
	I	II	III	I	II	III
<i>Bacteroidetes</i>	23,77	11,55	7,55	20,9	9,77	15,3
<i>Lachnospiraceae</i>	6,42	18,1	9,81	8,23	9,36	15,3
<i>Ruminococcaceae</i>	4,14	5,0	5,73	3,5	3,9	4,23
<i>Eubacteriaceae</i>	1,26	4,44	2,73	2,34	2,4	3,08
<i>Clostridiaceae</i>	1,92	6,96	8,8	9,0	6,57	5,55
<i>Bacteroidetes</i>	16,6	9,14	15,0	10,4	10,0	13,15
<i>Veillonellaceae</i>	8,7	12,2	7,8	9,3	13,2	9,55
<i>Lactobacillaceae</i>	0,97	0,36	0,24	0,07	0,15	0,43
<i>Bifidobacteriaceae</i>	2,8	1,5	1,59	0,39	0,33	0,96
<i>Actinobacteria</i>	8,5	4,6	2,3	6,24	3,55	5,0
<i>Enterobacteriaceae</i>	5,2	0,94	1,1	13,2	3,21	5,39
<i>Burkholderiaceae</i>	1,3	0,1	0,04	0,39	0,48	0,12
<i>Staphylococcaceae</i>	1,2	1,5	0,94	0,89	1,2	0,62
<i>Pseudomonadaceae</i>	0	0,06	0	0,41	-	0,27
<i>Helicobacteriaceae</i>	0,36	-	0,14	0,45	0,82	0,24
<i>Fusobacteriaceae</i>	1,2	2,0	0,07	0,2	2,5	0
<i>Uncultured</i>	17,6	19,7	23,8	12,05	14,31	13,9

Установлено, в первый период опыта – до применения пробиотиков, - содержание амилолитических бактерий филума *Bacteroidetes* в рубце коров обеих групп было значительно выше нормы, тогда как уровень целлюлозолитических бактерий семейств *Ruminococcaceae* и *Lachnospiraceae* и сахаролитических бактерий семейств *Clostridiaceae* и *Eubacteriaceae* – значительно ниже нормы. Это указывает на дисбаланс микроорганизмов в

рубце и возможное нарушение процессов ферментации кормов. Установлено, что уровень нежелательных бактерий семейства *Lactobacillaceae*, ферментирующих моносахара в рубце, был низким в рубце практически всех коров.

Показано, что введение в рацион пробиотиков способствовало снижению содержания амилотических бактерий филума *Bacteroidetes* до уровня нормы: в группе сухостойных коров - в 3,2 раза, дойных коров – в 1,36 раз.

Кроме того, отмечено увеличение содержания целлюлозолитических бактерий семейства *Lachnospiraceae*, разлагающих клетчатку кормов, в рубце сухостойных коров до уровня нормы. В целом, по результатам III этапа опыта было отмечено увеличение данных полезных целлюлозолитических микроорганизмов в рубце сухостойных животных в 1,5 раза, дойных коров – в 1,3 раза. Также было отмечено увеличение доли руминококков семейства *Ruminococcaceae* в рубце сухостойных коров в 1,4 раза, дойных – в 1,2 раза.

Помимо этого, показано, что введение в рацион коров пробиотиков способствовало увеличению количества сахаролитических бактерий семейства *Clostridiaceae* до уровня нормы.

Установлено, что добавление пробиотиков в рацион сухостойных коров позволило увеличить долю полезных бактерий семейств *Eubacteriaceae* до уровня нормы. В третьем этапе опыта в рубце сухостойных коров установлено увеличение данных бактерий в 2,16 раза, в рубце дойных – в 1,3 раза.

Показано, что в рубце практически всех коров было зафиксировано значительное количество бацилл и бифидобактерий, обладающих антимикробной активностью. Результаты III этапа показали, что введение дойным коровам Провитола способствовало увеличению содержания данных полезных микроорганизмов в рубце коров в 1,3 раза.

Следует отметить, что в рубце всех исследуемых коров до начала экспериментов наблюдалось большое количество патогенных микроорганизмов. Применение в рационах коров пробиотиков по результатам второго этапа способствовало значительному снижению энтеробактерий, среди которых нередко встречаются возбудители гастроэнтеритов, в рубце сухостойных коров – в 4 – 5 раз, дойных – в 4 раза, а на III этапе – в группе сухостойных – в 4,8 раз, дойных – в 2,5 раза.

Содержание актинобактерий (возбудителей актиномикозов) на I этапе опыта было высоким. По результатам III этапа введение в рацион Целлобактерина сухостойным коровам позволило снизить уровень актиномицетов в 3,6 раза, а Провитола дойным коровам – в 1,3 раза.

В первый этап опыта в рубце практически всех животных наблюдалось высокое количество бактерий рода *Fusobacterium*, у некоторых - рода *Staphylococcus*. Среди микроорганизмов данных групп нередко встречаются патогены. По результатам II этапа опыта установлено, что введение в рацион пробиотиков способствовало снижению количества стафилококков в группе сухостойных коров – в 1,2 раз, в группе дойных коров - в 1,7 раз. По данным III этапа на конец опыта показано, что введение Целлобактерина и Провитола коровам позволило снизить долю стафилококков в 1,3 раза.

Таким образом, в результате проведения T-RFLP – анализа установлено, что введение в рацион сухостойных коров пробиотика Целлобактерин и дойных коров фитопробиотика Провитол позволяет оптимизировать состав микроорганизмов в рубце (снизить количество амилолитических бактерий, увеличивать долю целлюлозолитиков и контролировать уровень патогенов), что приводит к улучшению состояния здоровья животных.

Литература

1. **Духин И.П., Пивняк И.Г.** Обменные и микробиологические процессы в ЖКТ жвачных животных при различных условиях кормления // Бюл. науч. работ ВНИИ животновод.- 1989.- Т.52. – С. 118-122.
2. **Кириллов М.П., Виноходов В.Н., Дуборезов В.М. и др.** Система кормления высокопродуктивных коров в сухостойный и новотельные периоды// Наставление.- Дубровицы, 2008. - 63 с.
3. **Лаптев Г.Ю., Солдатова В.В., Баранкин А.Е., Винокурова Т.А.** Целлобактерин – пробиотик, повышающий удой // Животноводство России. – 2003. - №10. – С. 23.

УДК 619:616.995.1: 599.735.31

Канд. ветеринар. наук **О.А. ЛОГИНОВА**
Доктор биол. наук **Л.М. БЕЛОВА**
(ФГБОУ ВО СПбГАВМ)

ПАРАБРОНЕМАТОЗ СЕВЕРНЫХ ОЛЕНЕЙ

Из многочисленных гельминтозов желудочно-кишечного тракта северных оленей парабронематоз упоминается в работах исследователей сравнительно редко [1, 3]. Отчасти это можно объяснить тем, что метод полных гельминтологических вскрытий по К.И. Скрыбину практикуется в северном оленеводстве нечасто. Следовательно, упускаются из виду половозрелые парабронемы, паразитирующие в сычуге. Отчасти же дело в том, что при исследовании фекалий на наличие яиц парабронем их принимают за объекты растительного происхождения или артефакты. Не исключена также ситуация, когда ветеринарные специалисты не располагают референтными изображениями возбудителя или вообще не осведомлены о его существовании.

С целью ревизии гельминтофауны северных оленей в РФ нами были получены образцы фекалий этих животных: 1) из рекреационного хозяйства, расположенного на севере Ленинградской области (животные завезены из Мурманской области) – от 10 особей; 2) принадлежащих оленеводческой бригаде в верховье реки Ханмей (полярный Урал, ЯНАО) – от 50 особей; 3) принадлежащих оленеводческой бригаде г. Нарьян-Мар (НАО) – от 59 особей. Пробы были доставлены в лабораторию по изучению инвазионных болезней на базе кафедры паразитологии им. В.Л. Якимова ФГБОУ ВО СПбГАВМ в период с августа по ноябрь 2018 года. Материал был изучен копрологическими методами, нацеленными на выявление всех фаз развития гельминтов (яйца, личинки, половозрелые особи или их фрагменты). Были

применены такие методы, как метод Вайда, Дарлинга, Демидова, а также макроскопический осмотр фекалий. Микроскопию полученных временных препаратов проводили при помощи светового микроскопа Микротон-200М (Петролазер) методом светлого поля. Фотосъёмку объектов осуществляли при помощи камеры смартфона Xperia XA2 (SONY).

В результате у 9 животных из 2-й группы, и у 5 животных из 3-й флотационным методом Дарлинга были обнаружены яйца, идентифицированные нами как яйца парабронем (рис. 1) [2].

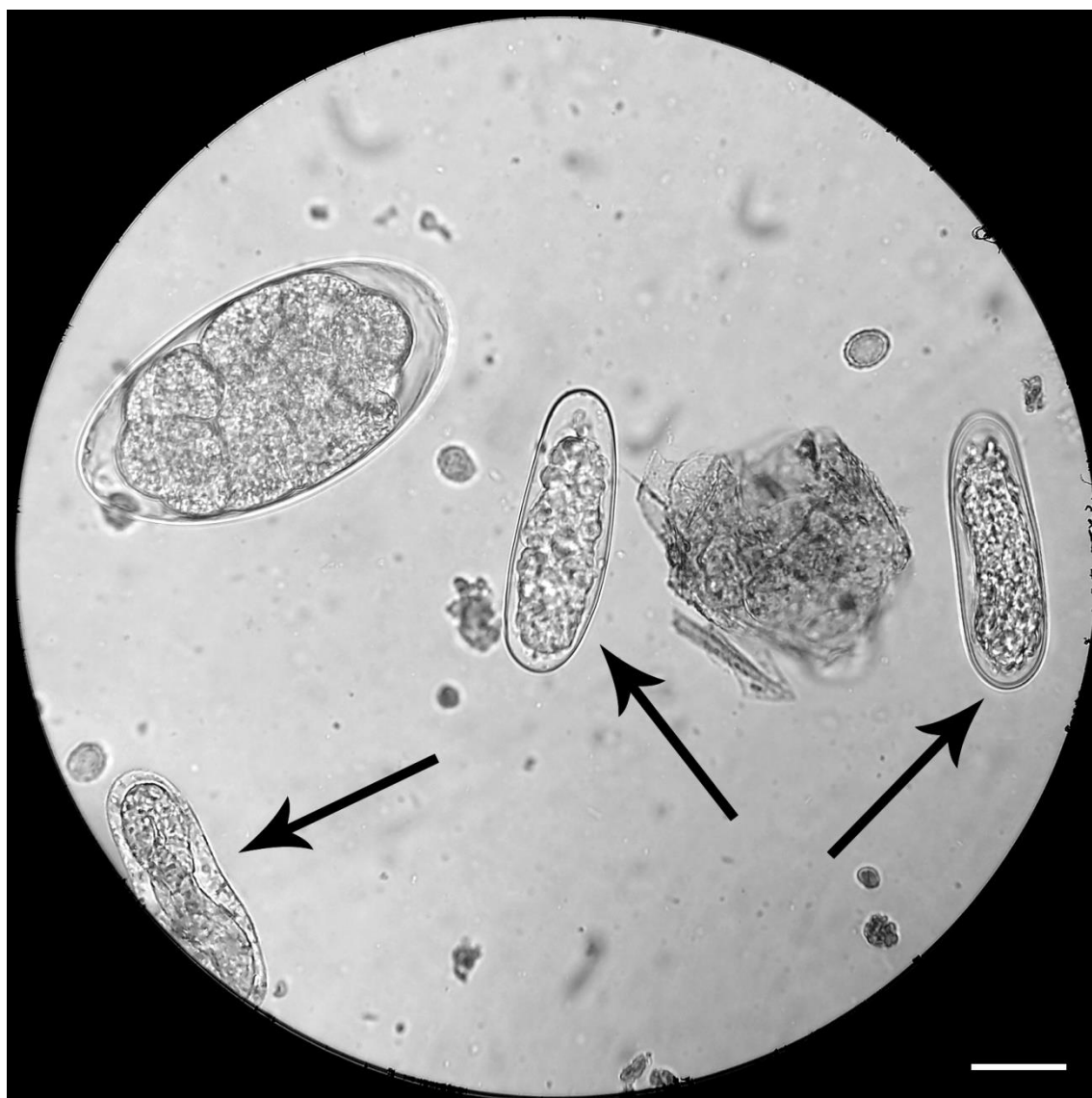


Рис. 1. Световая микроскопия яиц *Parabronema skrjabini* из фекалий северного оленя (стрелочки). В правом верхнем углу видно яйцо нематоды отряда Strongylida. Метод светлого поля в проходящем свете, увеличение объектива $\times 40$, длина шкалы равна 0,01 мм

Таким образом, экстенсивность инвазии (ЭИ) у обследованных нами животных СЗФО равно нулю, у северных оленей ЯНАО ЭИ=18%, у северных оленей НАО ЭИ=8,5%.

Следует оговориться, что результаты однократного исследования специальными гельминтологическими методами прижизненной диагностики

нельзя считать окончательными. Напротив, их необходимо рассматривать как повод к более тщательному, как минимум, кратному копроовоскопическому исследованию при жизни дефинитивных хозяев, а также – как показание к проведению посмертных исследований методом полных гельминтологических вскрытий хотя бы желудочно-кишечного тракта, если не всего организма.

Важно понимать, что вышесказанное затрагивает только морфологический аспект диагностики, которому в настоящее время уже отказывают в самодостаточности [5]. Поэтому морфологические данные целесообразно подкреплять результатами молекулярно-генетических исследований. Материалом для них могут служить как половозрелые особи парабронем, обнаруженные при вскрытии, так и возбудители в фазе яйца, выделенные из фекалий. В последнем случае исследователи могут столкнуться с проблемой нехватки ДНК, т. к. яиц в пробе выделяется ограниченное количество, и значительная часть из них оказываются погибшими (из-за условий сбора, хранения и исследования фекалий). Альтернативой адресному изучению генома парабронем можно назвать изучение метагенома гельминтов желудочно-кишечного тракта северных оленей. Однако эта процедура ещё нуждается в дальнейшей разработке и удешевлении.

Ещё одним вариантом источника материала для генетического исследования можно считать погибших парабронем, вышедших с фекалиями после дегельминтизации северных оленей. Эту же процедуру можно считать диагностической дегельминтизацией или ретроспективным терапевтическим методом диагностики. Однако обнаружение таких парабронем в фекалиях – непростая задача, учитывая их небольшие размеры (около 2 см) и то состояние, в котором они окажутся, проделав весь путь от сычуга до прямой кишки.

Таким образом, диагностика парабронематоза является задачей, требующей комплексного подхода. От её успешного решения отчасти зависит здоровье северных оленей и рентабельность северного оленеводства как отрасли сельского хозяйства на территории российской Арктики [4].

Литература

1. **Забродин В. А., Лайшев, К. А., Печин В. П.** Результаты изучения инфекционных и инвазионных заболеваний в таймырской популяции диких северных оленей // Северный олень в России 1982-2002. – М.: Триада-Фарм, 2003. – С. 261-272.
2. **Мицкевич В. Ю.** Гельминты северного оленя и вызываемые ими заболевания.– Л.: Колос, 1967. – 308 с.
3. **Кокколова, Л. М., Гаврильева Л. Ю.** Основные паразитологические заболевания сельскохозяйственных животных Якутии и эпизоотология // Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Монголии и Казахстана: сб. тр. – Петропавловск, 2012. – 229 с.
4. **Vors, L. S.& Boyce, M. S.** Global declines of caribou and reindeer / L. S. Vors & M. S. Boyce // *Glob. Change Biol.* – 2009. – № 15. – pp. 2626 – 2633.
5. **Perkins, S.** Do molecules matter more than morphology? Promises and pitfalls in parasites / S. Perkins, E. Martinsen, B. Falk // *Parasitology.* – 2011. – № 138. – pp. 1664-1674.

ГЕНЕТИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ СЕЛЕКЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В ПОПУЛЯЦИИ КАРЕЛЬСКОГО ТИПА АЙРШИРСКОГО СКОТА

С целью изучения динамики микроэволюционных изменений в популяциях и конкретных стадах под влиянием селекции осуществляется определение структуры пород, стад, линий, селекционных групп животных молекулярно-генетическими маркерами; оценка генетических вариаций в исследованных группах на основании учета количества и разнообразия аллелей и генотипов; оценка генетической однородности популяций по эритроцитарным антигенам и аллелям; определение генетического разнообразия различных групп животных по антигенам и аллелям на основании использования индексов иммуногенетического сходства, генетической дистанции и кластерного анализа; типизация животных смежных поколений [1].

На основе данных о частоте встречаемости антигенов в айрширских стадах Карелии было оценено их генетическое своеобразие путем расчета межстадных различий (рис. 1).

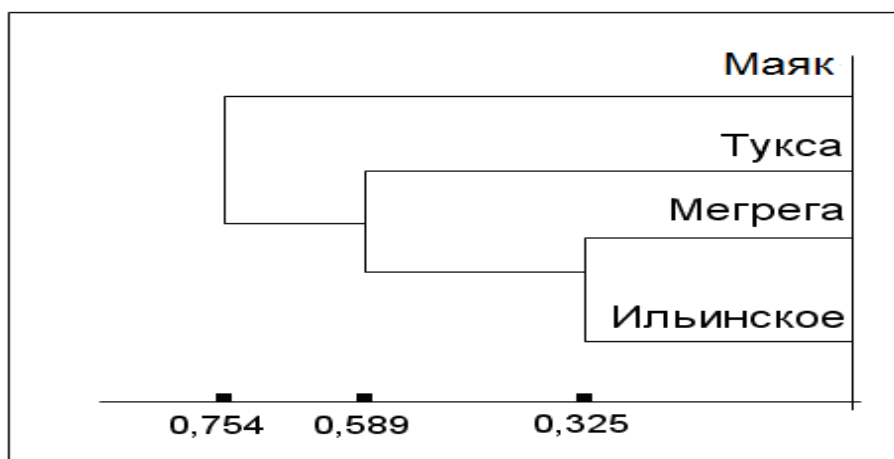


Рис.1. Дендрограмма, характеризующая генетическое расстояние между племенными стадами айрширского скота республики Карелия

Наиболее значительная дистанция установлена между стадами ЗАО «Маяк» - ОАО «Мегрега» и ОАО «Ильинское» ($d=0,754$), а наибольшее сходство отмечено между стадами племязаводов «Мегрега» и «Ильинское» - $i=0,675$.

Проведенными исследованиями определен аллелофонд EAB-локуса групп крови племенной части популяции айрширского скота (табл. 1).

Таблица 1. Частота антигенов EAB-группы крови в племязаводах

Аллель	Частота встречаемости аллеля, q _i		Аллель	Частота встречаемости аллеля, q _i	
	«Мегрега» (n=424)	«Ильинское» (n=677)		«Мегрега» (n=424)	«Ильинское» (n=677)
B ₂	0,0590	0,0724	O ₂ QJ'K'O'	0,0047	0,0030
B ₂ O ₄	0,0519	0,0576	O ₄	0,0542	0,0635
B ₂ G ₂ O'	0,0425	0,0473	O ₄ I'E ₃ '	0,0071	0,0059
B ₂ O ₄ Y ₂ E ₃ '	0,0047	0,0044	T ₂ Y ₂ E ₃ 'F'J'	0,0024	0,0074
B ₂ G ₂ O ₂ G''	0,0825	0,0591	Y ₂	0,0731	0,0694
B ₂ G ₂ G''	0,0071	0,0074	Y ₂ E ₃ '	0,0590	0,0532
B ₂ I ₁ P'G''	0,0024	0,0059	Y ₂ G'G''	0,0071	0,0133
B ₂ Y ₂ I'E ₃ '	0,0047	0,0015	Y ₂ I'E ₃ 'G'Q'	0,0495	0,0665
B ₂ Y ₂ E ₃ 'F'P'G''	0,0024	0,0030	Y ₂ B'I'	0,0071	0,0118
B ₂ T ₂ Y ₂ 'B'E ₃ 'F'J'	0,0047	0,0089	Y ₂ E ₃ 'J'G''	0,0637	0,0591
B ₂ Y ₂	0,0071	0,0103	Y ₂ P'I''	0,0118	0,0044
B ₂ P'	0,0047	0,0015	Y ₂ I''	0,0778	0,0532
I ₁ O ₂ T ₂ E ₃ 'F'	0,0047	0,0089	B'I'E ₃ '	0,0047	0,0015
I ₁ P'I''	0,0024	0,0059	B'I'E ₃ 'G'	0,0212	0,0148
I ₂	0,0071	0,0015	E ₃ '	0,0165	0,0103
G ₂ O ₄	0,0094	0,0074	E ₃ 'G'G''	0,0047	0,0030
G ₂ Y ₂	0,0047	0,0118	E ₃ 'G'O'	0,0071	0,0044
G ₂ Y ₂ E ₃ '	0,0142	0,0561	E ₃ G''	0,0118	0,0030
G ₂ E ₃ '	0,0024	0,0015	I'	0,0071	0,0015
O ₂	0,0071	0,0074	I'E ₃ '	0,0094	0,0030
O ₂ O ₄ Y ₂ I'E ₃ '	0,0094	0,0089	I'G'	0,0047	0,0044
O ₂ Y ₂ E ₃ '	0,0637	0,0576	I'F'	0,0071	0,0015
O ₂ E ₃ '	0,0071	0,0059	I ₁ O ₂ T ₂ E ₃ 'F'	0,0024	0,0030
O ₂ E ₃ 'G''	0,0519	0,0620	I ₁ G''	0,0094	0,0044
O ₂ Y ₂ E ₃ 'K'	0,0024	0,0059	O'	0,0047	0,0030
O ₂ Y ₂ E ₃ 'G'O'	0,0024	0,0089	G''	0,0094	0,0015

Аллелофонд специфичен для каждого отдельно взятого породного образования. Он формируется под влиянием как селекционных, так и паратипических факторов. Вследствие этого представляется возможным использование дополнительного критерия (в частности, аллелей, детерминирующих локусы групп крови) при определении принадлежности отдельно взятой особи к породному образованию.

Следует отметить, что в анализируемой популяции животных встречаются аллели, выявляемые в племенных стадах айрширского скота других регионов России. Так, например, аллели B₂, B₂O₄, G'', Y₂E₃' с достаточно высокой частотой встречаются в исследованиях полиморфизма EAB-локуса групп крови и являются маркерными для айрширской породы [2, 3].

Анализ состава аллелофонда айрширского скота в племенных хозяйствах позволяет сделать заключение, что его своеобразным «генетическим паспортом» являются аллели: B₂, B₂O₄, B₂G₂O', B₂G₂O₂G'', O₂Y₂E₃', O₂E₃'G'', O₄, Y₂, Y₂E₃', Y₂I'E₃'G'Q', Y₂I'', Y₂E₃'J'G''.

Консолидация желательных генотипов определяется степенью их гомозиготности и уровнем реализации генетической изменчивости. Как теоретически возможная, так и фактическая степень гомозиготности имеют сравнительно низкий уровень по двум племенным стадам и составляют в среднем, соответственно, 8,5% и 5,55% (табл. 2).

Таблица 2. Сравнительная характеристика стад по степени гомозиготности и параметрам изменчивости аллелей в ЕАВ-системе групп крови

Показатель	Хозяйство	
	«Ильинское»	«Меграге»
Суммарная частота основных аллелей	0,801	0,722
Суммарная частота редких аллелей	0,026	0,019
Степень гомозиготности:		
Теоретическая (Ca) %	8,9	8,1
Фактическая (H) %	5,8	5,3
Возможное число В-генотипов (Q)	595	503
Число эффективных аллелей (Na)	11,2	12,3
Уровень реализации возможной изменчивости (V), %	80,7	78,1

Это указывает на высокую гетерогенность стад и подтверждается числом эффективных аллелей (Na), а также степенью реализации возможной изменчивости (V). С понижением степени гомозиготности (Ca) уровень полиморфности (или число эффективных аллелей Na) по данной системе повышается. С увеличением степени гомозиготности с 8,1% в «Меграге» до 8,9% в «Ильинском» число эффективных аллелей снижается с 12,3% до 11,2%, соответственно.

С уменьшением фактической гомозиготности (H) в стадах число эффективных аллелей (Na), или степень полиморфности по В-системе увеличивается, а степень реализации возможной изменчивости колеблется в пределах 78,1...83,6%. Установленный процент реализации возможной изменчивости может быть связан со следующими факторами:

- ограниченным числом используемых в стадах быков-производителей;
- высоким сходством между ними по группам крови;
- низкой степенью различий между быками-производителями и закрепленными матками.

Сохранение этой тенденции может привести к нежелательному повышению уровня гомозиготности в популяции, обеднению ее аллелофонда, и, как следствие, к снижению продуктивных и репродуктивных показателей стад.

Темпы сокращения генетического разнообразия генофонда отечественных пород в России достаточно серьезны, постоянная закупка скота за рубежом привела к формированию однотипного стада. Кроме того, 70% животных в Европе эродировано, то есть характеризуется ослаблением конституции, низким уровнем оплодотворяемости, появлением наследственных заболеваний. В нашей стране похожая ситуация. Исследованиями установлено,

что за последние годы количество аллелей EAB-локуса групп крови в симментальской породе сократилось на 15-20%, в черно-пестрой – на 30-35%, ярославской – на 35-40%, холмогорской – на 40-45%, а в айрширской – на 50-60%. При этом численность животных айрширской и черно-пестрой пород увеличилась [4].

Использование генетического мониторинга делает прогнозируемым селекционный процесс, ускоряет темп генетических изменений, позволяет избежать нежелательных проявлений инбридинга, нарастания гомозиготности и снижения эффекта отбора по селекционным признакам.

При совершенствовании технологии разведения в скотоводстве одним из современных эффективных путей является использование генетического мониторинга антигенов EA-систем групп крови. В первую очередь, он поможет выявить и (по возможности) устранить ошибки в записях о происхождении животных. Маркирование генотипов по группам крови дает возможность контролировать генетические изменения в популяции и направлять эти изменения в нужную для селекции сторону. Учет генетических параметров значительно ускоряет селекционный процесс, так как он оказывается под постоянным объективным контролем.



Рис.2. Использование иммуногенетического тестирования при селекции внутрипородного Карельского типа айрширского скота

В племенных стадах мониторинговые исследования должны включать долгосрочное наблюдение за состоянием генофонда и коррекцию их динамики в желаемом направлении. При оценке племенных и продуктивных качеств быков-производителей генетические маркеры могут быть использованы для анализа расщепления генотипов и выявления желательных сочетаний отцовских и материнских наследственных факторов. Кроме того, при племенном подборе производителей необходимо учитывать степень генетического сходства.

Селекционная работа с породой должна проводиться под генетическим контролем и осуществляться таким образом, чтобы не разрушалась системная организация популяции, а генное разнообразие сохранялось на оптимальном уровне. Принципы использования иммуногенетических параметров в селекции айрширского скота Карелии можно представить в виде схемы (рис. 2).

Необходимо подчеркнуть, что при разведении молочного скота Карелии отбор по маркерным аллелям должен осуществляться в сочетании с селекцией по комплексу традиционных зоотехнических методов, что даст возможность наиболее эффективно решать задачи ведения племенной работы. Совокупность этих мероприятий позволит повысить эффективность селекции до 30%.

Литература

1. **Тузова Р.В., Ковалев Н.А.** Молекулярно-генетические механизмы эволюции органического мира. Генетическая и клеточная инженерия. - Минск, 2010. – 295 с.
2. **Абрамова Н.И.** Прогнозирование формирования племенных и продуктивных качеств айрширского скота Северного региона России: автореф.дис.... канд.с.-х. наук. – СПб, 1998. – 24 с.
3. **Бич А.А.** К вопросу о динамике генофонда айрширской породы по иммуногенетическим параметрам и их использованию в селекции // Тезисы докладов международной конференции Баренц Евро-Арктического региона «Животноводство на Европейском Севере: фундаментальные проблемы и перспективы развития». – Петрозаводск, 1996. – С. 62-63.
4. **Марзанов Н.С.** К чему ведет однотипность скота // Животноводство России. – 2007. - № 12. – С. 6-8.

УДК 636.3

Канд. с.-х. наук **О.В. МАКСИМОВА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ТОНИНА ШЕРСТИ КРОССБРЕДНЫХ ОВЕЦ ПРИ РОЖДЕНИИ И В ГОДОВАЛОМ ВОЗРАСТЕ

Тонина шерсти является ведущим признаком среди всех ее физико-механических и технологических свойств. В своих работах К.Э. Разумеев (1999, 2002, 2003) пишет, что тонина шерсти является не только основным результатом селекционной работы и ключевой характеристикой для той или иной породы овец, но и важнейшим свойством шерсти, определяющим ее технологическую ценность. Именно это свойство положено в основу

большинства классификаций, стандартов и другой нормативной документации, разработанной в различных странах мира.

Рядом исследователей установлено, что тонина тесно связана с возрастом овец, поэтому представляется возможным в разные периоды жизни животного получать и определенного качества шерсть. Однако здесь наблюдается некоторое разногласие в результатах исследований и даже есть противоречия в определениях и разъяснениях. Немаловажную роль в этом играет и тот факт, на каких объектах, породах и в каких условиях проводилось изучение данного вопроса.

Некоторые авторы склонны считать, что с возрастом тонина шерсти повышается, т.е. диаметр волокон уменьшается, и шерсть становится тоньше. В сообщениях же других, с возрастом, наоборот, тонина шерсти понижается, диаметр волокон возрастает, т.е. шерсть как бы грубеет. В первых случаях, полученных в основном на мериносовых овцах с очень тонкой шерстью (80-90 качества), это объяснялось тем, что у молодняка в возрасте до года в шерсти наблюдалось довольно значительное количество длинных огрубленных волокон, заметно выступающих над общей массой шерстного покрова, что придавало ему некоторую пушистость и неуравненность. Другие же исследователи сходились на том, что самая тонкая шерсть бывает у животных в самом раннем возрасте, объясняя это тем, что в это время рост шерсти происходит в очень стесненных условиях из-за малой площади кожи туловища ягнят, отчего волокна становятся очень тонкими.

По мере взросления овцы, к 3–4 годам, как правило, шерсть приобретает нормальную тонину, соответствующую данной породе или конкретной особи, в этом плане практически все исследователи единодушны.

Со старением овцы в оценке тонины шерсти опять появляются определенные разногласия. По мнению одних авторов, шерсть с возрастом утоняется, т.е. становится более тонкой, и ее диаметр уменьшается. Объясняется это общим затуханием всех жизненных процессов в организме, в том числе и с ростом шерсти – похуданием животных, уменьшением общей толщины кожи и ее отдельных слоев. Это хорошо заметно при просмотре и выбраковке тонкорунных и полутонкорунных овец в 6-7-летнем возрасте, когда наблюдается явное укорочение и утонение шерсти.

Другие же исследователи, особенно работающие с грубошерстными и полугрубошерстными овцами, зачастую сходятся на фактах огрубления шерсти с возрастом, ссылаясь на появление к старости значительного количества сухого и мертвого волоса, а также так называемого короткого и жесткого «подхода» с внутренней стороны руна (подплеки) с одновременным образованием крупных пластин перхоти, обычно сопутствующей огрублению шерсти.

Изучение влияния возраста овец на тонину шерсти проводились нами на четырех группах типичных мясо-шерстных кроссбредных ярок, принадлежащих трем заводским линиям, основными селекционируемыми признаками которых являются крупность, длинношерстность и густошерстность, а также на нелинейных животных желательного типа (тоже

племенных). В каждой группе было по 10 ярок годовичного возраста, а всего 40 голов. В табл. показана возрастная изменчивость диаметра шерстных волокон путем измерения их поперечного сечения в микрометрах в возрасте от рождения до 4-4,5 мес. и одного года (табл. 1, 2).

Таблица 1. **Изменчивость тонины шерсти (на боку) в зависимости от возраста и происхождения кроссбредных овец ($X \pm m$), мкм**

Группы (линии)	n рун	n измерений	Бок				
			качество	$X \pm m$	σ	Cv, %	Limit
При рождении							
1	8	1600	58	25,51±0,124	4,94	19,40	10-48
2	8	1600	58	26,75±0,134	5,34	20,03	10-50
3	7	1400	60	24,17±0,112	4,18	17,31	8-46
4	8	1600	58	25,39±0,115	6,16	23,86	10-50
М _{ср.}	31	6200	58	25,50±0,065	5,15	20,20	8-50
4-4,5 мес.							
1	8	1600	58	26,29±0,149	5,96	22,67	12-50
2	8	1600	56	27,64±0,166	6,64	24,04	12-52
3	7	1400	60	24,87±0,141	5,26	21,17	10-48
4	8	1600	58	26,32±0,147	6,77	25,74	12-56
М _{ср.}	31	6200	58	26,32±0,078	6,18	23,48	10-56
1 год							
1	8	1600	56	27,22±0,171	6,84	25,13	14-58
2	8	1600	56	28,67±0,180	7,20	25,11	14-60
3	7	1400	58	25,64±0,175	6,56	25,59	14-58
4	8	1600	56	27,44±0,195	7,81	28,15	14-62
М _{ср.}	31	6200	56	27,29±0,090	7,12	26,09	14-62

Таблица 2. **Изменчивость тонины шерсти (на ляжке) в зависимости от возраста и происхождения кроссбредных овец ($X \pm m$), мкм**

Группы (линии)	n рун	n измерений	Ляжка				
			качество	$X \pm m$	σ	Cv, %	Limit
При рождении							
1	8	1600	58	26,44±0,201	5,69	21,52	10-50
2	8	1600	56	27,71±0,216	6,12	22,09	10-52
3	7	1400	58	22,05±0,198	5,25	20,96	8-48
4	8	1600	58	26,48±0,222	6,28	23,72	10-52
М _{ср.}	31	6200	58	26,40±0,105	5,86	22,16	8-52
4-4,5 мес.							
1	8	1600	56	27,75±0,254	7,19	25,91	12-54
2	8	1600	50	29,15±0,259	7,32	25,11	12-56
3	7	1400	58	26,30±0,248	6,55	24,90	12-52
4	8	1600	56	27,90±0,259	7,33	26,19	12-58
М _{ср.}	31	6200	56	27,84±0,128	7,12	25,50	12-58
1 год							
1	8	1600	56	29,14±0,292	8,25	28,31	16-60
2	8	1600	56	30,57±0,308	8,71	28,49	14-62
3	7	1400	58	27,44±0,292	7,75	28,24	14-60
4	8	1600	56	29,66±0,315	8,92	29,77	14-64
М _{ср.}	31	6200	56	29,26±0,107	8,43	28,81	14-64

В период от рождения до 4–4,5-месячного возраста диаметр волокон в области бока в первой группе (линии) увеличился на 0,78 мкм, или на 3,06% при критерии достоверности $t_d=4,21$, во второй – на 0,89 мкм, или на 3,33% при $t_d=4,16$, в третьей – на 0,70 мкм, или на 2,90% при $t_d=3,88$ и в четвертой группе – на 0,93 мкм, или на 3,66% при $t_d=4,97$. Следовательно, разница во всех случаях довольно существенна и вполне достоверна.

В следующий возрастной период от 4–4,5 мес. до 1 года диаметр волокон увеличился в первой группе на 0,93 мкм (3,54%) при $t_d=4,80$, во второй – на 1,03 мкм (3,73%) при $t_d=4,20$, в третьей – на 0,77 мкм (3,10%) при $t_d=3,42$ и в четвертой группе – на 1,12 мкм (4,25%) при $t_d=4,59$. Здесь также разница в размерах поперечного сечения шерстяных волокон достаточно существенна.

Если же проанализировать разницу в тонине шерсти за эти два первые возрастные периода вместе взятые, то получится следующая картина: за весь годичный период от рождения до одного года диаметр шерстных волокон увеличился в первой группе на 1,71 мкм, или на 6,70% при $t_d=8,25$, во второй – на 1,92 мкм, или на 7,18% при $t_d=8,57$, в третьей – на 1,47 мкм, или на 6,08% при $t_d=7,28$ и в четвертой группе – на 2,05 мкм, или на 8,07% при $t_d=9,07$.

Такое довольно значительное увеличение диаметра волокон в течение первого года жизни животных объясняется бурным ростом и развитием ягнят в данный период, в результате чего заметно возрастает площадь кожи, дающая возможность более свободному росту волосных фолликулов в ширину, а значит и самих шерстных волокон в их поперечном сечении. При этом более значительное увеличение диаметра волокон наблюдается у молодняка первой линии, селекционируемой по живой массе, второй – по длине шерсти, а также у нелинейных четвертой группы (1,71–2,05 мкм) и наименьшее у особей третьей линии, селекционируемой по густоте шерсти (1,47 мкм).

К годичному возрасту шерстный покров мясо-шерстных кроссбредных овец принимает вид сплошного пласта, состоящего из плотно удерживающихся друг около друга пучков волокон, что позволяет снимать его с овцы в виде руна.

Такая рунная шерсть по своим физико-механическим и технологическим свойствам должна отвечать требованиям существующих государственных стандартов и технических условий, т.е. она приобретает товарное значение и является полноценным сырьем для текстильной промышленности. Что касается тонины, то средний диаметр волокон кроссбредной шерсти должен быть в это время не менее 25,1 мкм, или 58 качества.

Как видно из табл. 1 и 2, к моменту первой стрижки в годичном возрасте шерсть ярков всех подопытных групп имела диаметр волокон в пределах 25,64–28,67 мкм, или 58–56 качества, что соответствовало требованиям кроссбредной.

Литература

1. **Разумев К.Э.** Классификация отечественной овечьей шерсти //Овцы, козы, шерстяное дело. -1999. – № 2. – С.1 – 8.
2. **Разумеев К.Э.** Классификация отечественной овечьей шерсти по новому межгосударственному стандарту //Овцы, козы, шерстяное дело. – 2002. – № 2. – С. 8–27.

3. **Разумев К.Э.** Российское породное овцеводство //Текстильная промышленность. – 2003. – № 11 – 12. – С. 59 – 83.

УДК 576.89:591.69:597

Канд. биол. наук **С.Ф. МАРАСАЕВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

КОНТРОЛЬ ПАЗИТОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ В МЕСТАХ РАСПОЛОЖЕНИЯ АКВАХОЗЯЙСТВ

В настоящее время в стране ведутся активные работы по садковому рыбоводству не только в пресных водоемах, но и на морских акваториях.

Наряду со многими другими проблемами это ставит на повестку дня разработку методов паразитологического контроля. Рыба содержится в садках, которые устанавливаются поблизости от берега, а на морской акватории в закрытых губах и бухтах.

Через дель садков осуществляется свободный водообмен с окружающей средой, что способствует проникновению расселительных стадий паразитов и заражению ими объектов аквакультуры. Избежать этого в практике аквахозяйства не представляется возможным, и поражение содержащейся в садках рыбы паразитами следует признать неизбежным.

В то же время, отношение к различным паразитическим организмам должно быть дифференцированным. При паразитологической экспертизе рыб, направляемых для пищевого использования, различают следующие группы паразитов [3]:

1. Представляющие опасность для человека. Необходимым и достаточным условием для использования в пищу рыбы должно быть отсутствие живых паразитов этой группы, что достигается удалением пораженных частей тела и внутренних органов рыбы при разделке или надежным умерщвлением паразитов, замораживанием или другими способами обработки.

2. Изменяющие физико-химические свойства рыбы.

3. Портящие товарный вид рыбного сырья или продукции.

Жизненные циклы паразитов могут иметь различные схемы. По принципу наличия или отсутствия промежуточных хозяев жизненные циклы паразитов подразделяются на моноксенные, т.е. проходящие с участием одного хозяина. и поликсенные, для которых характерно присутствие окончательного, или дефинитивного хозяина и одного, либо нескольких промежуточных хозяев.

По моноксенному типу проходят жизненные циклы большинства паразитических простейших, моногеней, пиявок, и ракообразных. Расселительные стадии представлены разного вида спорами (жгутиконосцы, миксо- и микроспоридии, цистами (жгутиконосцы, кокцидии), бродяжками (инфузории) и личинками (моногенеи, ракообразные). Они могут разноситься

течением на значительные расстояния и обеспечивают дисперсию инвазионного начала.

Заражение рыб паразитическими простейшими происходит при заглатывании вместе с водой их расселительных стадий. Передача от рыбы к рыбе кровепаразитических жгутиконосцев осуществляется переносчиками гематофагами - пиявками и ракообразными. Личинки моногеней и ракообразных активно прикрепляются к поверхности тела рыб, плавникам, жабрам и ротовой полости т.е. тех частей тела, которые сообщаются с внешней средой. Самки пиявок откладывают коконы с яйцами на подводные предметы. Из яиц вылупляются молодые особи, которые и нападают на рыбу.

У моногеней гиродактилид свободная личинка утрачивается, и заражение новых хозяев происходит в результате перехода зрелых паразитов с одной особи на другую.

Жизненные циклы трематод, цестод, скребней и нематод связаны, как правило, со сменой нескольких животных-хозяев, в роли которых выступают беспозвоночные и рыбы – различно для представителей конкретных групп гельминтов. В этих хозяевах развиваются личиночные стадии. Только у трематод в первом промежуточном хозяине (моллюске) формируется несколько партеногенетических поколений паразита. Первые промежуточные хозяева инвазируются свободными расселительными стадиями гельминтов, яйцами и личинками, которые проникают в организм либо активно, либо заглатываются вместе с водой и пищей. Заражение последующих промежуточных хозяев, если таковые имеются в жизненном цикле, и окончательного совершается, как правило, при поедании предыдущих, в которых развиваются более ранние личиночные стадии.

Среди паразитов водных животных только у трематод инвазирование второго промежуточного хозяина осуществляется свободной личинкой гермафродитного поколения - церкарией. В последнем промежуточном хозяине формируется личинка, инвазионная для окончательного хозяина. В окончательном хозяине – рыбе – она превращается в половозрелого червя.

В аквахозяйствах особое внимание должно быть обращено на патогенные формы, которые поражают жизненно важные органы и могут приводить к истощению, а при массовой инвазии к гибели рыбы.

При садковом выращивании, например, лососевых в прибрежье Баренцева моря, может возникнуть проблема заражения их неспецифичными паразитами. Последние в естественных условиях у лососевых не встречаются, но паразитируют на других видах рыб. Некоторые из них потенциально способны развиваться в лососевых, но в естественных условиях из-за экологической разобщенности для них не характерны.

При содержании в садках, то есть в условиях, отличных от естественных, этот экологический барьер для ряда паразитов окажется сломанным, что делает возможным заражение ими выращиваемой рыбы. Инвазия неспецифичными паразитами часто приводит к неблагоприятным последствиям. В паразитологии известно много примеров, когда виды,

практически безвредные для специфичных хозяев, при заражении неспецифичных вызывают у них сильный патогенез [4].

К факторам, повышающим вероятность возникновения эпизоотий, относятся и такие характерные особенности аквахозяйств, как содержание большого количества рыб в условиях ограниченной подвижности (садки) и постоянное месторасположение садков на акватории. Первое способствует распространению паразитов с моноксенным жизненным циклом, особенно простейших и моногеней, среди рыб локализующихся а смежных садках. Второе может иметь двойкие последствия. С одной стороны, если вблизи от места расположения садков имеется природный очаг какого-либо паразитоза, то, то будет происходить постоянное подзаражение выращиваемых рыб. В результате показатели экстенсивности и интенсивности инвазии могут достигнуть существенных величин, следствием чего возможно обострение характера патогенеза. С другой стороны, длительное по времени пребывания большого числа рыб на одном месте может привести к формированию новых очагов паразитозов, которые ранее отсутствовали в выбранном для размещения аквахозяйства районе.

Очаг заражения паразитами с поликсенными жизненными циклами - это место с высокой численностью промежуточных хозяев, которые в значительной степени поражены личинками и для последующих промежуточных или окончательных хозяев. У донных беспозвоночных, служащих промежуточными хозяевами для многих видов трематод, цестод, скребней и нематод обнаружено, что инвазированные особи распределяются в водоеме локально, т.е. формируют отдельные, пространственно разобщенные очаги гельминтозов [2].

Их возникновение объясняется неравномерностью дисперсии инвазионного начла во внешней среде, дискретным распределением в пространстве самих беспозвоночных, а так же тем, что для успешного заражения необходимо наличие многих факторов (концентрация окончательных хозяев, определенные гидродинамический, гидрологический и гидрохимический режимы и т.п.).

Оценка паразитологической ситуации в конкретном районе или водоеме подразумевает выявление видового состава встречающихся здесь паразитов, определение путей их циркуляции и локализацию очагов инвазии. Если речь идет об акватории для размещения аквахозяйства про выращиванию ценных видов рыб, то в расчет следует принимать только формы паразитирующие на какой-либо стадии развития в рыбах. В практике рыбоводства при проведении подобной работы обычно ограничиваются выполнением контрольных паразитологических вскрытий встречающихся в исследуемом водоеме видов рыб по общепринятой методике [1]. В результате выясняется как видовой состав паразитов, так и численные значения экстенсивности и интенсивности инвазии. Два последних параметра показывают на наличие или отсутствие здесь значительных очагов паразитозов.

Гораздо более подробные сведения о паразитологической ситуации в интересующем районе или водоеме даст обследование беспозвоночных - промежуточных хозяев гельминтов с поликсенными жизненными циклами.

Анализ зараженности беспозвоночных, особенно бентических в различных участках водоема по выбранной сетке станций даст представление о пространственном распределении инвазии. При этом, точки в которых показатели экстенсивности и интенсивности инвазии, как раз и будут очагами заражения рыб паразитами с поликсенными жизненными циклами. Их точная локализация позволит избежать установки садков вблизи мест с неблагоприятной паразитологической обстановкой.

Параллельно с изучением паразитов донных беспозвоночных крайне желательно выполнить паразитологическое обследование макрозоопланктона, в первую очередь ракообразных, которые могут служить промежуточными хозяевами для ряда гельминтов.

Однако при интерпретации полученных данных возникают трудности из-за динамики перемещений планктона. Которая зависит от многих причин. Что касается паразитов с моноксенными жизненными циклами, то единственно возможным способом их выявления остается паразитологическое вскрытие рыб. Реальную же оценку паразитологической ситуации в водоеме, предполагаемом для размещения аквахозяйства можно получить лишь при комплексном паразитологическом обследовании рыб и беспозвоночных обитающих на данной акватории.

Паразитологическую ситуацию, характерную для водоема до начала функционирования аквахозяйства, или в начальный период его работы (до одного года) можно обозначить как фоновую. В дальнейшем она будет меняться, т.к. в экосистему включается дополнительный блок: рыба в садках с возможным усилением антропогенной нагрузки. Под садками в обязательном порядке будет происходить накопление органического вещества за счет проваливающегося сквозь дель садков корма, что приведет появлению под ними скоплений различных беспозвоночных которые могут служить промежуточными хозяевами паразитов. При обрастание дель садков нитчатými водорослями тоже создается своеобразный микробиотоп, в котором могут обитать ракообразные, промежуточные хозяева некоторых видов гельминтов.

Из вышесказанного следует что данные паразитологического обследования необходимо учитывать при выборе места размещения садков, а контроль за изменением паразитологической ситуации должен осуществляться с первых дней функционирования аквахозяйства.

Л и т е р а т у р а

1. **Быховская-Павловская И.Е.** Паразиты рыб. Руководство по изучению: монография. - Л.: Наука, 1985. - 121 с.
2. **Гинецинская Т.А.** Экология паразитов беспозвоночных. Свободноживущие и паразитические беспозвоночные // Труды БНИИ. - 1983. - №34.- С.189-210.
3. **Курочкин Ю.В.** Методическое пособие по паразитологическому инспектированию морских рыб// Изд.ТИНРО. - 1980. - 84 с.
4. **Шульман С.С., Добровольский А.А.** Паразитизм и смежные с ним явления// Паразитол: сборник ЗИН АН СССР.- т.27. - 1977. - С.230-249.

СОСТОЯНИЕ КРОЛИКОВОДСТВА В КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Кролиководство, как отрасль животноводства, сформировалось позже, чем остальные. Повсеместное выращивание кроликов в клетках появляется в Европе только в XVI веке, однако в дальнейшем очень быстро развивается, прежде всего, за счет биологических особенностей главного объекта выращивания – кролика домашнего (вид *Oryctolagus cuniculus*) [1,2]. Так, к началу XIX века кролик стал самым популярным объектом для приусадебных домашних хозяйств Западной Европы, а столетие спустя в мире производилось 71,5 млн. шкурок кролика [2,3]. Как мы отмечали ранее, такая популярность и динамика развития отрасли обеспечивались, прежде всего, скороспелостью, скоростью роста животного и разнообразием получаемой продукции – это и диетическое мясо, и шкурки, при обработке похожие на мех ценных пушных зверей, и пух.

В России отрасль кролиководства приобрела промышленные черты только в советское время. С 1928 г по 1932 г. было создано много больших кролиководческих совхозов, улучшен породный состав, в том числе за счет ввоза чистопородных животных из Франции и Англии – на тот момент лидирующих стран в данной отрасли. В 1932 г был создан Научно-исследовательский институт кролиководства им. В.А. Афанасьева, который положил начало научному обеспечению отрасли. Все эти усилия, а также принимаемые экономические планы позволили нарастить поголовье до 1 млн. голов к 1960 году, что обеспечивало страну 170 тыс. тонн мяса в год [1].

Как и все сельское хозяйство, отрасль кролиководства испытала трудности в период экономического спада 1990-х. В это же время с завозимыми из Китая породными животными на территорию России проник ряд заболеваний, в том числе и вирусная геморрагическая болезнь кроликов, что привело к заболеванию и гибели до 80% поголовья кроликов страны [1,4]. Рынок крольчатины, как и сама отрасль, пережили нелегкие времена и смогли показать признаки роста только к 2006 г. Значительный толчок восстановлению отрасли придала целевая программа «Развитие АПК на 2008-2012 гг»: если на 2007 г. производство крольчатины в России составило 202 тонны, то в 2010 г. уже было 786 тонн. Наблюдался и положительный рост поголовья кроликов: к 2012 г. он был на уровне 2 989,5 тыс. голов во всех категориях хозяйств [3,5]. По данным Всероссийской сельскохозяйственной переписи на 2016 г поголовье кроликов во всех категориях хозяйств в России составляет 6 653,7 тыс. голов, что на 55,07% больше данных четырехлетней давности. По численности поголовья лидирует Центральный федеральный округ, в нем насчитывается 1 827,5 тыс. голов кроликов, это 27,46% от всего поголовья страны, регионом

же с наибольшим числом кроликов стал Краснодарский край, где содержится 438,8 тыс. голов, это 6,59% от поголовья страны [6].

Общее поголовье кроликов Северо-Западного федерального округа составляет только 5,82% от всего поголовья страны, а общая численность поголовья кроликов в Калининградской области на 2016 год составляет 32,7 тыс. голов. Это только 1,12% от общего числа животных, разводимых в регионе (расчет велся с учетом крупного рогатого скота, свиней, овец, коз, сельскохозяйственной птицы и лошадей), и только 0,49% от всего поголовья страны. Закономерно, что с таким числом животных потребность в диетическом мясе кролика у жителей области не удовлетворяется. Можно предположить, что данное положение отрасли в регионе определяется спецификой крольчатчины как диетического и премиального продукта, однако в этой же категории находится и перепеловодство, но его доля среди разводимых животных в регионе выше более чем в два раза – 2,43% [6].

Рассмотрим структуру сельскохозяйственных предприятий, занимающихся разведением кроликов в регионе. 13,5% занимают малые сельскохозяйственные предприятия, то есть коммерческие предприятия малого и среднего бизнеса, 4,0% – суммарно крестьянско-фермерские хозяйства и индивидуальные предприниматели (3,9% и 0,1% соответственно). Наибольшая же доля в структуре отрасли региона – 82,5%, принадлежит личным подсобным хозяйствам населения [6]. Исследованные нами личные подсобные хозяйства редко содержат более 100 голов кроликов, чаще всего это 20-50 голов. Используется клеточный метод содержания на улице. В кормлении применяется зеленая масса, сено, зерновые, редко комбикорма. Сбыт ведется через фермерские рынки, торговые площадки в интернете, индивидуальные сайты, в виде ошкуренных и потрошенных тушек, средняя стоимость 1 кг мяса колеблется от 390 руб. до 500 руб.

Из общего анализа методов ведения личных подсобных хозяйств можно сделать вывод, что применяемые в них технологии несовершенны, кормление редко сбалансированно, племенная работа не ведётся, также общим для них является и неналаженный сбыт получаемой продукции, вкупе с нерегулярностью ее получения и иногда несоответствием потребительскому спросу. Хотя есть и весьма успешные личные подсобные хозяйства, такие как ЛПХ Гончарова Т.Б., освоившие клеточное содержание кроликов в закрытых помещениях с регулируемым микроклиматом, использующие полнорационные корма и высокопродуктивные породы.

Наиболее успешно работающим предприятием на рынке региона является СПК Мушкино. На данный момент в хозяйстве имеется 5 000 голов кроликов, из них порядка 500 это матки. Для выращивания используются специализированные мясные породы - Белый великан, Серебристый и Калифорнийский великан. За 2017 год среднемесячное производство товарного кролика достигло 1000 голов. Используемая система содержания – уличные шеды; корма заготавливаются и производятся на предприятии – это сено, травяные гранулы, комбикорм. Забой и переработка идет также в одном из специализированных цехов предприятия, тушки поставляются в магазины, как

в целом виде, так и в разделанном, используется вакуумная упаковка. Это единственное региональное предприятие, чья продукция из крольчатины представлена в сетевых магазинах.

Общее состояние отрасли кролиководства в Калининградской области повторяет общероссийское – большая часть производимой продукции идет из личных подсобных фермерских хозяйств, данная продукция мало представлена на рынке, часто проигрывая конкуренцию более дешевой, но не всегда качественной импортной продукции. Недостаточный опыт и малый размер хозяйств не позволяют использовать интенсификацию и механизацию процессов, в отличие от многих отраслей не реализуется в должной мере государственная поддержка. Целевая программа «Развитие и увеличение производства продукции кролиководства в РФ на 2014-2020 годы» была предложена президентом национального союза кролиководов еще в 2013 г., но так и не реализована. Некоторые исследователи также отмечают, что имеется и ряд причин, сдерживающих спрос населения на кролиководческую продукцию, а именно – отсутствие у населения достаточной информации о диетических свойствах мяса кроликов, узкий ассортимент предлагаемой продукции, недостаточная реклама полезности данного вида продуктов [7,8].

Выводы. Эффективно работающими предприятиями в отрасли кролиководства в мире и в России являются те, которые имеют поголовье более 1000 голов, поэтому необходимо, перенимая мировой опыт, развивать и поддерживать объединения фермерских хозяйств в кооперативы или создавать кролиководческие хозяйства средних размеров. В данном процессе могла бы положительную роль сыграть и предложенная целевая программа «Развитие и увеличение производства продукции кролиководства в РФ на 2014-2020 годы» или иные региональные программы поддержки данной отрасли. Важно также развивать интенсификацию отрасли, внедрять и популяризировать использование высокотехнологических методов содержания и разведения кроликов, которые смогли бы повысить рентабельность производимой крольчатины, а также ее бесперебойное поступление на рынок.

Литература

1. **Балакирев Н.А., Нигматуллин Р.М.** Из истории развития кролиководства// Кролиководство и звероводство. – 2012. – №6. – С. 19-21.
2. **Sandford J.C.** Notes on the history of the rabbit. J. Appl. Rabbit res. 15. - 1992.: pp. 1–28.
3. **Эффективное кролиководство: учеб. пособие / В. И. Комлацкий, С. В. Логинов, Г. В. Комлацкий, Я. А. Игнатенко.** – Краснодар: КубГАУ, 2013. – 224 с.
4. **Плотников В. Г.** Почему нет рынка крольчатины?// Кролиководство и звероводство. - 2004. - №1. - С. 5-6.
5. **Кролиководство: анализ отрасли.** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elko-shed.ru/uploads/media/krolikovodstvo-analiz.pdf> (дата обращения: 30.11.18).
6. **Итоги Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2016 года: В 8 т./Федеральная служба гос. статистики. Т. 5: Поголовье сельскохозяйственных животных / В кн. 1.: Поголовье сельскохозяйственных животных. Структура поголовья сельскохозяйственных животных.- М.: ИИЦ «Статистика России», 2018. – 450 с.**

7. **Соколова А.П., Бершицкая Г.Ф., Можегова В.Д., Соколова Г.В.** Перспективы развития кролиководческого бизнеса в России // Научный журнал КубГАУ. - 2016. - №119. – С. 1-16.
8. **Бекетов С.В.** "Золотая осень"-2013: Международная конференция по кролиководству// Кролиководство и звероводство. – 2013. – №5. – С. 7-12.

УДК 636

Канд. с.-х. наук **М.Т. МОРОЗ**
Канд. экон. наук **Е.Н. ТЮРЕНКОВА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОКА

В молочном животноводстве основной актуальной проблемой всегда будет стремление к повышению уровня продуктивности, воспроизводства и продолжительности жизни животных.

Обеспечение интенсивного уровня производства требует обязательного выполнения необходимых требований к полноценности кормления. Несбалансированность рационов, низкий или чрезмерно обильный уровень кормления – основные причины низкой продуктивности, нарушений обмена веществ у животных. Проявляются эти нарушения снижением устойчивости к инфекционным заболеваниям, яловостью, рождением слабого приплода и др. В то же время основным условием интенсивного животноводства является достижение высокой продуктивности животных. Генетически обусловленная высокая продуктивность – это способность организма эффективно превращать питательные вещества кормов в молочную продукцию, которая обусловлена интенсивным течением процессов обмена веществ в организме. Решающим фактором реализации генетического потенциала высокопродуктивных животных является оптимизация условий кормления.

Поэтому при подготовке специалистов для молочного животноводства основное внимание должно уделяться достижению полноценного кормления, сбалансированного по основным питательным и биологически активным веществам, с применением научно-обоснованных систем, ориентированных на учет особенностей обмена веществ высокопродуктивного скота.

Нередко повышение продуктивности сопровождается снижением функций воспроизводства (снижение оплодотворяемости, удлиненный сервис-период, аборт и мертворожденные телята), что приводит к недополучению телят в стаде.

Нормы потребности для коров различной продуктивности и молодняка, в которых учтены 30 и более показателей, разработаны с учетом качества кормов рациона, имеющих разную энергетическую насыщенность.

Известно, что увеличение продуктивности коров в среднем по стаду до 9000 кг молока и выше обеспечивает значительное повышение дохода в животноводстве. Поэтому для достижения экономически эффективного

производства продукции животноводства необходимо, в первую очередь, реализовать биологически полноценное кормление как взрослых животных, так и молодняка всех возрастных периодов

В основе многих нарушений лежит отсутствие сбалансированного кормления, несоблюдение технологий заготовки кормов, отсутствие прогулок, световая недостаточность, ультрафиолетовое голодание.

Массовые нарушения обмена веществ у высокопродуктивных животных возникают при дисбалансе жизненно необходимых веществ в кормовом рационе. Болезни обмена веществ по распространенности и экономическому ущербу, причиняемому животноводству, занимают одно из первых мест.

Нарушения обмена веществ начинаются незаметно, без каких-либо характерных симптомов и лишь продолжительное влияние несбалансированного кормления приводит к массовым заболеваниям, зачастую имеющим необратимый характер.

Биохимические показатели крови помогают установить нарушения в обмене веществ и в состоянии здоровья животных.

По отдельным показателям дается довольно широкий интервал между минимальными и максимальными величинами нормы. Для определения отклонений по биохимическим показателям крови и их связи с различными факторами необходимо многократно провести исследования по учету состава рациона, условий содержания животных, их возраста и т.д.

Причины отклонений от нормы биохимических показателей крови не могут быть совершенно однозначными. Это является одной из причин того, что в заключениях комиссий, исследовавших кровь, не указываются точные причины отклонений от нормы, а фигурирует лишь общеизвестное выражение «причиной отклонений в том или ином биохимическом показателе крови является нарушение обмена веществ, обусловленное недоброкачественным, неполноценным кормлением животных».

Опытные специалисты, хорошо знающие взаимодействие питательных и биологически активных веществ в организме животных, а также хорошо ориентирующиеся в биохимических параметрах крови, мочи могут определять причины отклонений от нормы. Представленный ниже материал может оказать помощь в анализе сложившейся ситуации в стаде.

Показатели крови. Кровь является основным диагностическим показателем клинического состояния животных. Однако не следует биохимические показатели крови считать бесспорными в определении полноценности кормления животных, так как значение некоторых параметров зависит не только от качества кормления, но и от уровня продуктивности, физиологического состояния, возраста, сезона года, климата и т.д.

Балансирование рационов, при котором предпочтение отдается энергии, является нежелательным. Последствие данного дисбаланса приводит к снижению щелочного резерва, закислению организма, кетозам и, как следствие, к нарушению воспроизводства, продуктивности, снижению продолжительности жизни и т.д.

На практике принято рассматривать отдельно нарушения белкового, углеводного, минерального обмена и т.д., хотя все виды обмена веществ тесно взаимосвязаны между собой. В стадах значительно чаще встречаются комбинации различных нарушений обмена, так как нарушение одного вида неизбежно влечет за собой нарушение другого. В данной статье рассматривается полноценность кормления и состояние обмена веществ по составу основных параметров крови животного.

Белки. Практически половина белков крови приходится на долю альбуминов, их норма составляет 30-45 г/л.

Альбумины крови быстро обновляются: в течение суток синтез и распад составляет 10-16 г. Альбумины обеспечивают растворение и транспортировку анионов и катионов, продуктов обмена веществ от одной ткани к другой.

Снижение альбуминов крови свидетельствует о нарушении обеспеченности тканей белками или аминокислотами, при этом другие фракции белков могут не снижаться. Существенное снижение альбуминов в крови (до 10 г/л) свидетельствует об аномалии белкового обмена, вызываемого многими причинами, в т.ч. неполноценным кормлением заболеваниями печени, почек, инфекционными и другими болезнями. Следовательно, снижение альбуминов характеризует в целом состояние организма животных и сопровождается повышенным выделением с мочой белка, который на 80-90% представлен альбуминами.

Одновременно со снижением альбуминов в крови уменьшается и количество аминокислот и, прежде всего, лимитирующих – лизина, метионина, триптофана, цистина. Значительно реже при большом дефиците протеина в корме наблюдается снижение в крови уровня общего белка.

Синтез белка является одной из важнейших функций печени, поэтому, изменения в белковом обмене свидетельствуют о недостаточности синтетической функции печени.

У больных животных в сыворотке крови содержится белка или меньше (6,5-7,5%), или больше (до 9%) нормы – 8,1%. Почти у всех животных будет завышен уровень глобулинов, при снижении содержания альбуминов.

При избытке протеина происходят изменения в рубце: микрофлора не адаптируется к избытку белка, снижается синтез антикетогенной пропионовой кислоты, увеличивается образование уксусной и масляной кислот, снижается моторная функция рубца, возникает воспаление желудочно-кишечного тракта, нарушается всасывание переваренных питательных веществ.

В кишечнике происходит разложение белка с образованием ядовитых веществ: крезол, индол, скатол, фенолы, которые всасываются в кровь и попадают в печень, они вызывают воспалительные и дегенеративные изменения ее ткани. При этом снижается ее защитная функция и способность синтезировать гликоген из глюкозы. Из-за нарушения антитоксической функции печени ядовитые вещества попадают в кровь, нарушая питание и функции сердца, почек, эндокринной системы.

Состояние **углеводного обмена** характеризуют показатели крови: глюкозы, отдельных ферментов, моно- и дисахаридов, пировиноградной и молочной кислот.

Промежуточный обмен углеводов протекает у жвачных животных в 3 стадии:

- образование моносахаридов из летучих жирных кислот и всасывание глюкозы;
- использование глюкозы на синтез гликогена в печени и мышцах;
- окисление глюкозы до конечных продуктов CO_2 и H_2O с выделением энергии и накоплением ее в форме макроэргов.

Уровень глюкозы в крови здоровых животных поддерживается в пределах нормы за счет распада запасов гликогена печени и других процессов, которые включаются при недостатке углеводов в рационе.

Снижение в крови глюкозы приводит к возбуждению гипоталамуса, которое через центральную нервную систему, вызывает распад гликогена печени с образованием свободной глюкозы, что повышает ее содержание в крови.

Однако запасы гликогена в печени не всегда могут обеспечить необходимую концентрацию глюкозы в крови.

Снижение содержания сахара в крови в основном связано с нарушениями пищеварения и обмена углеводов.

Для осуществления полноценного переваривания и всасывания углеводов слизистой оболочкой кишечника необходимо наличие ряда ферментов: альфа-амилазы, мальтазы, сахаразы, лактазы, а также поддержание соответствующего оптимума pH.

Нарушения проявляются снижением содержания глюкозы в крови на 10-20 мг%. Усугубляется ситуация снижением способности печени синтезировать гликоген из глюкозы. В печени снижен уровень гликогена, если у здоровых коров его содержится 3,3-3,9%, то у больных – 0,5-2,7%. Нарушаются не только синтетическая и антитоксическая функции печени, но и защитная, мочевинообразовательная функция, теряется способность депонировать вит. А. Физиологически нормальная концентрация сахара в крови составляет в среднем у нетелей - 45-50 мг %, у сухостойных коров - 49-50, у коров первой половины лактации - 48-53, второй - 51-52 мг %. Концентрация кетоновых тел у нетелей и коров не должна превышать 6-8 мг %, а общих липидов - 600 мг %.

Содержание **общих липидов** и их фракций в крови здоровых животных, как правило, находится в пределах нормы.

Нарушение липидного обмена, связанного с кормлением, бывает редко.

Содержание общей суммы жирных кислот в крови составляет 1,5-4,0 г/л. При повышенном содержании жирных кислот тормозится активность ферментов гликолиза.

Нарушение процессов окисления жиров в печени сопровождается накоплением кетоновых тел в крови до 18 мг% при резком возрастании ацетона и ацетоуксусной кислоты.

Появление в крови избытка кетоновых тел связано не только с нарушением углеводного обмена, но в какой-то степени с нарушением жирового обмена. Это объясняется тем, что бета-оксимасляная и ацетоуксусная кислота являются продуктами обмена высших жирных кислот.

Повышение кетоновых тел в крови является одним из основных признаков кетоза и наблюдается в фазе интенсивной лактации. У коров заболевание возникает при высококонцентратном типе кормления и избытке протеина, недостатке сена, а также при скармливании кислых недоброкачественных кормов (силоса, сенажа, жома, барды), содержащих большое количество масляной кислоты. Кетонемия может быть и при нарушении рубцового пищеварения вследствие дефицита в кормах микроэлементов, что ведет к угнетению микрофлоры.

Нарушение липидного обмена у высокопродуктивных коров происходит не только в печени, но и в стенке рубца, через которую всасывается основная масса синтезированных в нем летучих жирных кислот, так как в эпителии рубца, так же как и в печени, образуются кетоновые тела из их предшественников.

Содержание общих липидов в крови больных коров очень высокое – до 1г% и более, а уровень фосфолипидов – активной фракции липидов – понижен до 200 мг% и ниже, т.е. липиды в крови коров представлены в основном нейтральными жирами. Нарушение процессов окисления жиров в печени сопровождается накоплением ацетоновых тел в крови до 7-9мг%, а у отдельных животных до 18 - 28,5 мг%, при резком возрастании ацетона и ацетоуксусной кислоты.

Применение ниацина, метионина, ввод пропиленгликоля и буферных растворов нормализует обмен веществ.

Для оценки сбалансированности рационов **по энергии** используют данные о концентрации в крови сахара, пировиноградной кислоты, кетоновых тел и общих липидов. Снижение сахара в крови на 10 % и более, повышение уровня кетоновых тел на 5-7 % следует определять как дефицит энергии в рационе.

Указанные нарушения зачастую связаны с продолжительным несоответствием кормовых рационов потребностям животных, что вызывает заимствование питательных и биоактивных веществ из организма, вызывая его истощение. Как правило, массовые нарушения обмена веществ у животных начинаются в тех хозяйствах, где кормовая база, технология заготовки кормов, условия содержания не адекватны достигнутому уровню продуктивности.

На основе результатов биохимических исследований крови можно делать заключение о наличии дисбалансов в кормлении животных, далее с учетом питательности кормовых рационов проводить корректировку рационов, состава применяемых минерально-витаминных добавок и премиксов.

Следовательно, реализация генетически обусловленной молочной продуктивности и поддержание на оптимальном уровне воспроизводительных функций коров возможны только при условии обеспечения животных

рационами, сбалансированными по основным питательным и биологически активным веществам.

Литература

1. **Ватагина М.В., Спиридонов А.М., Степанов А.Н.** Гармонизация образовательных и профессиональных стандартов как основа повышения эффективности кадрового потенциала и роста экономики предприятий АПК // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2017. - № 1(46). - С. 189-195.
2. **Мороз М.Т., Тюренкова Е.Н.** Управление молочным животноводством «от Хозяйства до Региона» с применением информационных технологий. – СПб: АМА, 2017. – 141 с.
3. **Мороз М.Т.** Кормление крупного рогатого скота. Контроль полноценности. Обмен веществ. – СПб: АМА, 2017. – 322 с.
4. **Степанов А.Н.** Вклад академии менеджмента и агробизнеса в поддержку малых форм хозяйствования // Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения: сборник научных трудов международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава. – СПб: СПбГАУ, 2016. - С. 262-265.

УДК 619.611:637.5.639

Канд. биол. наук **Т.А. НЕЧАЕВА**
Канд. с.-х. наук **Е.Д. ШИНКАРЕВИЧ**
Канд. с.-х. наук **Н.Б. РЫБАЛОВА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И ВОСПРОИЗВОДСТВО КЛАРИЕВОГО СОМА

Африканский клариевый сом (*Clarias gariepinus*) как объект культивирования в рыбоводстве широко известен, чему способствуют быстрая адаптация к условиям выращивания в бассейнах, устойчивость к дефициту кислорода, мутности воды, выращивание при больших плотностях посадки, простое кормление и размножение [1, 3]. У этого сома присутствует древовидно разветвленный наджаберный орган (кларий), стенки которого пронизаны множеством кровеносных сосудов и имеют очень большую поверхность для дыхания атмосферным кислородом. Фактически он представляет собой примитивное легкое [2, 4, 5]. В течение последнего десятилетия клариевый сом занял достойное место в промышленной аквакультуре нашей страны, хотя выращивание возможно только в установках замкнутого водоснабжения (УЗВ). Для контролируемого получения потомства разработана эффективная методика гормональной стимуляции. Целью нашей работы было изучение морфологической характеристики производителей клариевого сома и его воспроизводство в условиях УЗВ СПбГАУ.

Для отработки биотехники круглогодичного получения половых продуктов была взята 1 самка. Самцы были отобраны с учетом экстерьерных показателей за 2 дня до нереста. Производителей содержали в отдельном бассейне при температуре воды 27° С и кормили хорошо сбалансированным российским кормом, произведённым ООО «ЛимКорм» СОМ 40/13 (содержание протеина 40%). Суточный рацион составлял 1,0% от биомассы рыб.

Результат искусственного разведения зависел от количества ооцитов и от степени зрелости гонад. Самка имела все признаки к осуществлению успешной овуляции, т. е. увеличенное мягкое брюшко, набухшее генитальное отверстие, окрашенное в розовый цвет, центральное расположение ядра в ооцитах. Характеристика самки за весь период исследования представлена в табл. 1.

Таблица 1. Характеристика самки клариевого сома, используемой в эксперименте

№ опыта	Возраст, месяц	Вес, г	Ширина, см	Высота, см	Длина, см
1	6	650	5,1	5,0	42,0
2	9	1250	6,8	6,7	50,0
3	12	1680	8,5	9,5	58,0
4	15	2110	9,1	11,8	67,0
5	18	2590	10,1	13,0	73,0
6	21	2740	10,9	13,9	80,0

При анализе данных табл. 1 можно сделать вывод о прямой зависимости массы тела самки от ее возраста. Чем старше самка, тем больше ее вес и размеры. На протяжении всего периода исследований масса самки увеличилась на 77%, а длина на 50%. Максимальный прирост у самки наблюдался в 9 месячном возрасте. За три месяца масса самки увеличилась в 2 раза. Последующие приросты были в среднем на 450 г.

Гормональное стимулирование проводили ацетонированным гипофизом клариевого сома в расчете 2 гипофиза на 1 самку. В связи с большими трудностями сцеживания молока у зрелых самцов, сперму получали путем извлечения гонад с последующим измельчением и процеживанием через марлю у уже убитых самцов.

Применение гипофиза африканского клариевого сома (*Clarias gariepinus*) для гормональной стимуляции производителей позволило произвести инъекцию один раз и сократить время овуляции икры, не внося при этом чужеродный биологический материал. Овуляция икры наступает в течение 12-13 часов после инъекции гипофизом клариевого сома.

Экстерьерные признаки, индексы упитанности и прогонистости самцов представлены в табл. 2 и 3.

Таблица 2. Экстерьерные признаки самцов, используемых в эксперименте

№ опыта	Возраст, месяц		Общий вес тела, г		Ширина между глаз, см		Высота тела, см		Длина тела, см	
	♂ 1	♂ 2	♂ 1	♂ 2	♂ 1	♂ 2	♂ 1	♂ 2	♂ 1	♂ 2
1	12	14	890	1100	5	6	6	10	47	51,5
2	16	15	1493	1271	6,5	6	6,5	6,5	58	52
3	19	14	1800	1325	6,5	6,5	6,5	6	59	57
4	15	12	1438	948	6,5	6	6,5	5	56	48
5	12	14	962	1208	6	6,5	6,5	7	49	53
6	15	12	1300	899	6	6	6,5	5	56	47

Таблица 3. Индексы упитанности и прогонистости самцов африканского клариевого сома

№ опыта	Индекс упитанности		Индекс прогонистости	
	♂ 1	♂ 2	♂ 1	♂ 2
1	0,86	0,8	7,8	8,5
2	0,77	0,9	8,9	8,0
3	0,87	0,72	9,0	9,5
4	0,82	0,86	8,6	9,6
5	0,82	0,81	7,5	7,6
6	0,74	0,87	8,6	9,4

В ходе анализа табл. 2 и 3 можно сделать вывод, что самцы, отобранные для искусственного нереста, находились в разной возрастной категории, имели различные массы тела и размеры.

Все самцы были старше 12 месяцев и имели массу более 850 грамм и не менее 47 см длины туловища. Максимальную массу имел самец в возрасте 19 месяцев – 1800 грамм, наименьшую – годовалый самец массой 890 грамм. Ни в одном опыте самцы не совпадали ни по массе, ни по размерам туловища. Характеристика репродуктивных качеств самцов приведена в табл. 4.

Таблица 4. Характеристика репродуктивных качеств самцов клариевого сома в УЗВ СПбГАУ

№ опыта	Возраст, месяц		Масса тела, г		Масса без ЖКТ, г		Масса гонад, г		Гонадо-соматический индекс	
	♂ 1	♂ 2	♂ 1	♂ 2	♂ 1	♂ 2	♂ 1	♂ 2	♂ 1	♂ 2
1	12	14	890	1100	805	995	12,4	18,6	1,54	1,87
2	16	15	1493	1271	1355	1149	15,4	12,9	1,14	1,12
3	19	14	1800	1325	1632	1196	16,1	11,4	0,99	0,96
4	15	12	1438	948	1308	857	15,0	10,2	1,15	1,2
5	12	14	962	1208	869	1098	10,4	12,6	1,2	1,15
6	15	12	1300	899	1180	815	12,4	10,3	1,05	1,27

Наибольшая продуктивность получена в опыте № 1, в ходе его проведения получено максимальная масса гонад (31 г) при том, что средний вес самцов составил 995 г. В опыте № 3 средняя масса самцов превосходила средние размеры самцов в опыте № 1 на 47% (567 г), но масса гонад была меньше на 3,5 г. Для изучения плодовитости африканского клариевого сома и времени воспроизводства новой порции ооцитов на протяжении 1,5 года проводили отбор икры у одной самки через каждые 3 месяца.

Характеристики репродуктивных качеств самки, полученных в ходе опыта по инкубации икры приведены в табл. 5.

Таблица 5. Характеристика репродуктивных качеств самки клариевого сома в УЗВ СПбГАУ

Опыт №	Возраст самки, мес.	Масса тела, г	Масса икры, г	Средняя масса икринки, мг	Рабочая плодовитость, шт.	Коэффициент зрелости, %
1	6	650	87,8	1,1	23454	13,5
2	9	1250	109,7	1,3	64730	8,8
3	12	1680	118,9	1,5	109380	7,0
4	15	2110	106,3	1,5	153820	5,0
5	18	2590	124,1	1,8	198610	4,8
6	21	2740	115,9	2,1	241680	4,2

Масса икры напрямую зависит от возраста и массы тела самки. С увеличением возраста в среднем масса икры увеличивалась на 7,4% - 17,6%. При увеличении массы на 1 единицу плодовитость увеличивается на 0,06 (60 шт. икринок). Коэффициент корреляции составил 0,21, что говорит о небольшой, но стабильной связи массы и количества икры. Независимо от показателей рабочей плодовитости коэффициент зрелости с увеличением возраста самки понижается. При оптимальных искусственных условиях отнерестившиеся самки африканского клариевого сома генерируют новую порцию готовых к нересту ооцитов за короткое время (3 месяца). Результаты исследований показывают большие перспективы клариевого сома как объекта товарной аквакультуры и лабораторных исследований.

Литература

1. **Бондаренко А.Б., Сычев Г.А., Приз В.В.** Клариевый сом // Рыбоводство. – 2001. – №1 – С. 30 – 31.
2. **Власов В.А., Завьялов А.П., Гордеев А.В.** Новый объект аквакультуры России – африканский сом *Clarias gariepinus*. - Холодноводная аквакультура: старт в XXI век: материалы Международного симпозиума. – 2003. – С. 176 – 177.
3. **Микодина Е.В., Широкова Е. Н.** Биологические основы и биотехника аквакультуры африканского сомика *Clarias gariepinus* // Рыбное хозяйство. Обзорная информация. Аквакультура. – 1997. – № 2. – С. 1 – 45.
4. **Подушка С.Б.** Клариевый сом и его использование в рыбоводстве: материалы международной научной конференции. – 2006. – С. 71 – 74.
5. **Чебасов Л.В., Подушка С.Б.** Африканский сом клариас на приусадебных участках // Рыбоводство и рыболовство. – 2001. – №2. – С. 36 – 40.

О ЗАРАЖЕНИИ МЕТАЦЕРКАРИЯМИ ЛЕЩА (*ABRAMIS BRAMA*) ОЗЕРА ИЛЬМЕНЬ

У пресноводных рыб паразитируют различные виды метацеркарий. При сильной инвазии у молоди наблюдается отставание в росте и развитии, у взрослых - истощение, снижение упитанности, что может приводить к снижению рыбного запаса водоема. Рыба становится легкой добычей для окончательного хозяина, в частности, рыбоядных птиц. Вследствие чего расширяются границы распространения паразитов.

Озеро Ильмень с площадью водного зеркала 1200 км² и объемом воды 12,0 км³ располагается в западной части Новгородской области [1]. Основу промысловых уловов составляют карповые – лещ (30,3%), синец (28,6%), плотва (7,6%) [2].

Материалы и методы. В октябре 2018 года леща из оз. Ильмень исследовали на зараженность метацеркариями. Исследование проводили в лаборатории кафедры аквакультуры и болезней рыб ФГБОУ ВО СПбГАВМ. Рыба для исследования доставлялась в охлажденном виде. Было обследовано 30 экземпляров леща длиной 16,4–23,0 см, весом 85-135 г. Сбор паразитов произведен методом полного паразитологического вскрытия [3]. Хрусталик глаза, плавники, жабры, мышцы и внутренние органы исследовали компрессорным методом с помощью стереоскопа МБС-10 и микроскопа микромед 3 под разными увеличениями. При обнаружении цист с метацеркариями производили их подсчет для определения интенсивности заражения. Интенсивность заражения оценивали по экстенсивности инвазии (доля зараженных рыб от числа исследованных, выраженная в процентах) и индексу обилия (среднее число паразитов в одной исследованной рыбе). Освобожденных с помощью препаровальных игл метацеркарий измеряли и фотографировали.

Результаты и обсуждения. Целью наших исследований послужило выявление фауны паразитов леща. Все особи леща были заражены трематодами в личиночной стадии [4, 5]. В хрусталике глаза обнаружены метацеркарии *Diplostomum spathaceum*, в мышцах – *Paracoenogonimus ovatus*, в перикардиальной полости – *Ichthyocotylurus sp.*, в мышцах жабр и плавниках - *Rhipidocotyle illense* (табл. 1).

Таблица 1. Экстенсивность инвазии (ЭИ) и индекс обилия (ИО) метацеркарий леща

Вид гельминта	Локализация	ЭИ, %	ИО
<i>Diplostomum spathaceum</i> (личинка)	Хрусталик глаза	16	0,17
<i>Paracoenogonimus ovatus</i> (личинка)	мышцы	100	7,6
<i>Ichthyocotylurus sp.</i> (личинка)	Перикардинальная область	100	9,3
<i>Rhipidocotyle illense</i> (личинка)	Мышцы жабр плавники	53	1,6

Таким образом, в леще оз. Ильмень найдены личинки 4 видов трематод. Наиболее распространенными являются метацеркарий *Paracoenogonimus ovatus* и *Ichthyocotylurus sp.*, что определяется рационом леща [6] и видовым составом моллюсков (первым промежуточным хозяином в цикле развития данных трематод) оз. Ильмень. Все выявленные метацеркарии не имеют эпидемиологического значения.

Литература

1. **Атлас океанов.** Термины, понятия, справочные таблицы. - М.: ГУНК МО СССР, 1980. – С. 140-147.
2. **Современное состояние рыбного хозяйства на внутренних водоемах России/** Под ред. Д.И. Иванова и А.С. Печникова. – СПб: изд-во ГосНИОРХ, 2004. – 580 с.
3. **Быховская-Павловская И.Е.** Паразиты рыб: руководство по изучению. – Л.: Наука, 1985. – 122 с.
4. **Петрушевский Г.К., Шульман С.С.** Паразитарные заболевания рыб в промысловых водоемах водоема СССР //Основные проблемы паразитологии рыб ЛГУ. – 1958. - С. 301-320.
5. **Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР.** – Л.: Наука, 1987. – Т.3. – 583 с.
6. **Никольский Г.В.** Экология рыб. – М., 1963. – 368 с.

УДК 636.4.087.61

Доктор с.-х. наук **И.И. ПОПОВ**
Ст. преподаватель **Ю.В. ШОШИНА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЕТУХОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ПРИ ИСКУССТВЕННОМ ОСЕМЕНЕНИИ КУР

Известно, что эффективность селекционной работы во многом зависит от насыщения стада, и в первую очередь, множителя чистых пиний желательными генотипами. В то же время сроки отвода молодняка для комплектования групп множителя (пусть и 4-кратного) строго ограничены, и за этот небольшой отрезок времени (не более 30 - 45 дней) надо получить как можно больше

потомства от лучших в племенном отношении петухов. Между тем, в «Инструкции по искусственному осеменению сельскохозяйственных птиц» (1973) рекомендуется получать сперму от петухов через день, т.е. три раза в неделю. А.С. Ельчибаев и Г.С. Цой (1976), В.П. Коновалов и Н.А. Харитонов (1978), А.Д. Курбатов и др. (1987) и др. допускают применение ежедневного получения спермы у петухов, отмечая при этом ухудшение качества спермопродукции. Этому же мнению придерживается и Р. Bunasin (1979), в исследованиях которого отмечена наибольшая смертность эмбрионов у потомства петухов породы корниш, которых эксплуатировали с 1 днем отдыха в неделю, и у них же была самая низкая оплодотворенность яиц.

Однако в опытах G. Mc. Daniel, T. Sexton (1977) при 2-кратном ежедневном получении спермы у петухов не наблюдалось существенных различий по оплодотворенности яиц по сравнению с общепринятыми режимами их эксплуатации.

Michel R. (1972) получал в своих опытах сперму у петухов еженедельно по 12 эякулятов. Он отмечает, что в этой группе наблюдалась значительная корреляция между числом сформировавшихся и выделенных спермиев ($r=0,91$), в то время как в группе, где сперму получали через день, спермиев выделяется до 50%.

Rutz F. и др. (1991) в течение 12 недель получали сперму у петухов 5 и 7 раз в неделю. Ими не отмечено различий по качеству спермопродукции и ее оплодотворяющей способности у петухов с различными режимами эксплуатации.

В своих экспериментах мы поставили цель изучить возможность и целесообразность интенсивного использования петухов в течение определенного периода. Первый продолжался 7 месяцев. Петухи леггорн в 26-недельном возрасте были распределены на 6 групп с различными режимами взятия от них спермы на массаж, причем в каждой группе самцы были представлены братьями и полубратьями.

Таблица 1. Режим взятия спермы у петухов подопытных групп

Группы петухов	Взятие спермы
1	1 раз в день
2	1 раз в день
3	1 раз в два дня
4	2 раза в неделю
5	2 раза в день в течение 1-го месяца, затем 2 раза в неделю в течение 2-го месяца, затем 2 раза в день в течение 3-го месяца, затем 2 раза в неделю в течение 4-го месяца и т.д.
6	2 раза в неделю в течение первых 4-х месяцев, затем 2 раза в день в течение последующих 3-х месяцев

Ежемесячно следили за живой массой петухов и определяли качество их спермопродукции (объем эякулятов, активность и концентрацию спермы).

Искусственное осеменение кур спермой подопытных петухов индивидуальными эякулятами проводили один раз в 30 дней, а смешанными - один раз в семь дней; осеменяли одних и тех же кур на протяжении 7-ми месяцев.

Формирование 5 и 6 групп было вызвано, с одной стороны, необходимостью выяснить возможность более интенсивного использования петухов - улучшателей в период отвода молодняка для группы множителя чистых линий, а с другой – опасением, что к концу племенного сезона у петухов с интенсивным режимом эксплуатации могло ухудшиться качество спермопродукции, и тогда потребовались бы петухи, имевшие умеренный режим использования.

Таблица 2. Качество спермопродукции в начале и в конце исследований в зависимости от интенсивности эксплуатации петухов

Группы петухов	Начало опыта			Конец опыта		
	объем эякулятов, см ³	активность спермиев, бал.	концентрация спермиев, млрд/см ³	объем эякулятов, см ³	активность спермиев, бал.	концентрация спермиев, млрд/см ³
1 – 1-взятие	0,386	8,25	2,43	0,589	8,22	2,15
1 – 2-взятие	0,179	7,60	2,14	0,431	9,30	1,48
2	0,340	7,30	3,06	0,494	8,33	2,89
3	0,370	7,50	3,28	0,513	8,46	2,91
4	0,460	7,10	2,83	0,500	8,56	2,55
5 – 1-взятие	0,370	7,30	1,82	0,483	7,89	2,26
5 – 2-взятие	0,188	7,40	3,24	0,460	8,11	1,39
6 – 1-взятие	0,375	6,90	2,45	0,520	7,82	1,88
6 – 2-взятие	-	-	-	0,491	8,55	1,15

Анализируя материалы табл. 2, можно сделать вывод, что к концу опыта у петухов всех групп увеличился объем эякулятов и активность спермиев, но уменьшилась концентрация. Второй эякулят уступает по объёму первому, причем, если в начале опыта в I-ой группе это отставание было по объёму - 15,6%, а по концентрации - 13,6%, то в конце сезона, соответственно, 36,7 и 45,3%, т. е. уменьшилась разница по объёму эякулятов и увеличилась по концентрации.

Интересно было сравнить, как изменялось качество спермопродукции у петухов с интенсивным и умеренным режимом эксплуатации. Так, в I-ой группе, где сперма у петухов бралась два раза в день, объем эякулята при первом взятии увеличился к концу опыта на 52,6%, а концентрация спермиев снизилась на 13,0%; при втором взятии в этой же группе соответственно на +140,8% - 44,6%. В 3-ей и 4-ой группах, где сперму получали три и два раза в неделю, соответственно, на 38,6 и 8,7% увеличился объем эякулятов, и на 12,7 и 11,0% уменьшилась концентрация спермиев. То есть, можно сказать, что такой

режим эксплуатации петухов обеспечивает качество спермопродукции к концу их использования в пределах нормы.

Таблица 3. Оплодотворяющая способность спермиев, смешанных эякулятов петухов в зависимости от интенсивности режима их эксплуатации

Группы петухов	Начало опыта		Конец опыта		В среднем за опыт	
	заложено яиц на инкубацию	оплодотворенность, %	заложено яиц на инкубацию	оплодотворенность, %	заложено яиц на инкубацию	оплодотворенность, %
1 – 1-е взятие	37	94,6	131	96,9	667	96,7
1 – 2-е взятие	27	96,3	89	98,9	413	96,9
2	31	93,5	87	86,2	471	91,7
3	51	98,0	149	98,7	754	97,3
4	37	91,9	130	91,5	603	92,4
5 – 1-е взятие	37	97,3	89	94	447	96,6
5 – 2-е взятие	64	98,4	105	97,1	242	96,3
6 – 1-е взятие	61	96,7	105	95,2	545	94,9
6 – 2-е взятие	-	-	-	96,6	130	96,1

Примечание: % «кровь-кольца» по группам: 1-1-е взятие - 2,2; 1-2-е взятие - 2,2; 2 - 2,3; 3 - 1,7; 4 - 6,3; 5 - 1-е взятие- 2,0; 5 - 2-е взятие - 3,3; 6 - 1-е взятие - 3,9 и 6 - 2-е взятие - 3,8.

Наиболее важным оставался вопрос, а не привело ли интенсивное использование петухов к снижению оплодотворяющей способности спермы? Как видно из табл. 3, оплодотворенность яиц, полученных от кур, осемененных смешанной спермой петухов разных групп, находится примерно на одном уровне, как в начале, так в конце племенного использования и в среднем за опыт. Только у петухов 2-ой и 4-ой групп она была несколько ниже. Второй же эякулят не уступает первому по оплодотворяющей способности спермы. Наличие замерших до 6-ти суток эмбрионов во всех группах составляет от 2,0 до 3,8% и только в 4-ой группе таких эмбрионов 6,3%. Это, по-видимому, можно связать с фактом старения спермиев в семенниках петухов и ухудшения в связи с этим качества спермы при умеренном режиме их эксплуатации.

При использовании для искусственного осеменения кур индивидуальных эякулятов подопытных петухов (табл. 4) результаты по оплодотворенности были несколько ниже, чем при использовании смешанных эякулятов, что вполне закономерно. Не наблюдалось достоверной разницы по оплодотворяющей способности спермы и между 1 и 2 эякулятами. Даже у кур, осеменявшихся 2 эякулятом, отмечается тенденция к увеличению оплодотворенности яиц. Это, по-видимому, не связано с качеством спермопродукции петухов, а зависит от позднего времени осеменения кур в течение дня.

Таблица 4. Оплодотворяющая способность спермиев петухов индивидуальных эякулятов в зависимости от интенсивного их режима

Группы петухов	Начало опыта		Конец опыта		В среднем за опыт	
	заложено яиц на инкубацию, шт.	оплодотворенность, %	заложено яиц на инкубацию, шт.	оплодотворенность, %	заложено яиц на инкубацию, шт.	оплодотворенность, %
1 – 1-е взятие	158	90,5	144	93,0	622	89,9
1 – 2-е взятие	59	93,2	110	88,2	391	90,5
2	133	86,5	116	89,2	575	91,0
3	126	90,5	172	95,2	703	93,3
4	99	94,9	150	87,3	399	89,7
5 –1-е взятие	68	97,1	132	85,6	218	92,2
5 –2-е взятие	88	92,0	124	92,7	218	92,2
6 –1-е взятие	134	91,8	146	87,7	426	90,3
6 –2-е взятие	-	-	110	90,9	110	90,9

При разработке рекомендаций по интенсивному использованию петухов встает вопрос и об оптимальном интервале между 1 и 2 взятиями спермы у петухов. В своих опытах мы проверили качество двух эякулятов, полученных с интервалом 1, 2 и 4 часа.

Таблица 5. Спермопродукция петухов в зависимости от интервала между 1 и 2 получением спермы

Интервал между 1-м и 2-м взятием спермы	Число проверенных эякулятов	1-е взятие спермы			2-е взятие спермы		
		объем эякулятов, см ³	активность спермиев, балл	концентрация спермиев, млрд/ см ³	объем эякулятов, см ³	активнос ть спермиев, балл	концентрация спермиев, млрд/ см ³
1 час	34	0,35	9,10	2,274	0,29	8,20	1,827
2 часа	46	0,47	8,02	2,530	0,41	8,25	1,630
4 часа	20	0,35	7,60	2,000	0,28	7,40	1,530

Как видно из табл. 5, интервал между 1-ым и 2-ым взятием спермы от 1 до 4 часов приводит к снижению объема эякулята от 14,6 до 20,7%, активности спермиев - от 0 до 11%, а концентрации спермиев - от 24,4 до 55,2%.

В результате этих исследований можно сделать вывод о целесообразности 10-кратного (в течение недели) получения спермы у петухов при искусственном осеменении кур в течение 7 месяцев их непрерывного использования. С учетом объема эякулятов и концентрации спермиев петухи I группы за два взятия в течение дня и за 5 дней давали 195 доз спермы для осеменения кур, что в 1,5-3,0 раза больше, чем при использовании петухов согласно рекомендациям (2-я группа - 115, 3 - 3-я- 87 и 4 - я - 62 спермодозы). Интервал между осеменениями может быть от 1 до 4 часов.

Во втором опыте, который продолжался 4 месяца, использованы двухгодовалые петухи, принимавшие участие в первом опыте. Тридцать два петуха - аналога по живой массе и состоящие между собой в близком родстве

(братья и полубратья) были распределены на группы со следующим режимом эксплуатации при искусственном получении от них спермы: 1-я группа - взятие спермы два раза в день; 2-ая - взятие спермы один раз в день; 3-я - взятие спермы один раз в два дня; 4-я - взятие спермы два раза в пять дней.

Изменение живой массы у петухов всех групп к концу опыта было примерно одинаковым. Прирост составил от 4,3 до 7,0%, а в абсолютных единицах был 2,0-2,19 кг и не зависел от режима эксплуатации.

Качество спермопродукции петухов в группах довольно специфично и также не зависит от режимов их эксплуатации, кроме, конечно, петухов 1-й группы, где сперму получали дважды в день (табл. 6).

Таблица 6. **Качество спермопродукции переезжих петухов в зависимости от режимов их эксплуатации**

Группы петухов	Начало опыта			Конец опыта			В среднем за опыт		
	объем эякулятов, см ³	активность спермиев, балл	концентрация спермиев, млрд/см ³	объем эякулятов, см ³	активность спермиев, балл	концентрация спермиев, млрд/см ³	объем эякулятов, см ³	активность спермиев, балл	концентрация спермиев, млрд/см ³
1 –1-е взятие	0,294	8,3	3,03	0,293	8,7	2,45	0,260	8,5	2,45
1 –2-е взятие	0,230	7,6	1,15	0,214	8,4	1,90	0,209	8,1	1,69
2	0,488	8,8	2,37	0,131	8,4	2,77	0,398	8,5	2,57
3	0,219	8,0	3,30	0,313	8,1	2,35	0,320	8,3	8,91
4	0,436	8,0	1,56	0,375	7,8	2,50	0,372	8,02	2,14

Второй эякулят уступает первому как по объему, так и по концентрации. В среднем за опыт 1-й эякулят в 1-й группе петухов достоверно меньше ($P > 0,99$) по объему, чем эякуляты петухов во 2-й, 3-й и 4-й группах, но, в то же время, не уступает этим эякулятам по концентрации спермиев.

Следовательно, при интенсивных режимах эксплуатации (10 и 5> эякулятов в неделю) за одним петухом можно закрепить в 2 - 3 раза больше кур, чем при обычных режимах использования, без снижения при этом воспроизводительных качеств петухов.

Литература

1. **Ельчибаев А.С., Цой Г.С.** Качество семени петухов-производителей в зависимости от разного режима использования: сб. научн. ст. Казахской ЗОСП по птицеводству.- 1976. – №2. – С. 24-27.
2. **Инструкция по искусственному осеменению сельскохозяйственных птиц:** М.: Колос, 1973.
3. **Коновалов Б.П., Харитонов Н.А.** Отбор петухов по качеству спермы и особенности их использования в госплемзаводе «Горки-2».- М.: Колос, 1978. – С. 1-4.
4. **Курбатов А.Д., Нарубина Л.Е., Богомолов В.В., Бесулин В.И., Давтян А.Д.** Искусственное осеменение птицы.- М.: Агропромиздат, 1987. – 127 с.

5. **Bunacin P.** Influenta regimului de utilizare a cocosilor asupra procesului de spermeatogeneza//Rev. Cresterea anim. – 1979. – V. 29. – 4 p.
6. **Michel R.** Evatnation de la production de Spermatozoides chez le cog // Ann. Biol. Anim. Biochim. Eiophys. – 1972. – V.12. – 1 p.
7. **Rutz F. Peskatore A. I., Cantor A.H., Jonson T. H.** Comparison between two frecuenciens of semen collection on semen production and fertility // Poultry Sci., 1991. – V.70. - № 1. - 179 p.

УДК 636.2:612.621

Аспирант **Л.Н. РОТАРЬ**
Магистрант **Е.И. АЛИМОВА**
Канд. биол. наук **Т.Э. ПОЗДНЯКОВА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ВЛИЯНИЕ МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЯИЧНИКОВ КОРОВ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ НА ВЫХОД ООЦИТ- КУМУЛЮСНЫХ КОМПЛЕКСОВ

В технологии получения эмбрионов крупного рогатого скота *in vitro* ооцит-кумулюсные комплексы (ОКК) извлекаются из фолликулов разной категории, вследствие чего популяция полученных ооцитов мейотически гетерогенна. Важнейшим этапом в технологии получения эмбрионов *in vitro* является процесс дозревания ооцитов. Однако к дозреванию компетентны только морфологически интактные, жизнеспособные ОКК. Селекция ооцит-кумулюсных комплексов на первичном этапе, в технологии производства эмбрионов является ключевым моментом для успешной реализации репродуктивного потенциала самок.

В течение эстрального цикла в яичниках самок происходят морфофункциональные изменения, которые регулируются гормонами. В стадии фолликулярного роста под действием ФСГ индуцируется рост антральных фолликулов, образование доминантного, и в период пика лютеинизирующего гормона – овуляция. Затем на месте проовулировавшего фолликула образуется желтое тело (*corpus luteum*), основной функцией которого является синтез прогестерона (лютеиновая фаза). Прогестерон ослабляет пульсообразные выбросы ГнРГ (гонадотропин–релизинг гормон) и, тем самым, ингибирует новую овуляцию [1].

Диаметр преовуляторного фолликула, а также концентрация стероидов в фолликулярной жидкости могут перспективно идентифицировать животных, у которых будет высокий уровень прогестерона, за счет хорошо развившегося желтого тела. Выделение достаточного уровня прогестерона желтым телом, которое, в свою очередь, развивается из клеток здорового преовуляторного фолликула, является ключевым фактором для установления беременности [2].

Изучена роль экзогенного прогестерона в администрировании концентрации прогестерона в плазме и его связь с частотой наступления

беременности после переноса эмбрионов кроссбредным телкам *Bos taurus* x *Bos indicus* [3].

Наличие желтого тела может оказывать локальное влияние на метаболический состав фолликулярной жидкости (ФЖ) и опосредованно влиять на развитие овариальных фолликулов и качество ооцитов у самок молочного скота [4].

Рассмотрено влияние наличия или отсутствия желтого тела в яичниках буйволов *post mortem* на компетентность ооцитов к последующему созреванию и оплодотворению *in vitro*. Достоверная разница наблюдалась в скорости созревания между ооцитами хорошего (74%) и удовлетворительного (37%) качества. Однако существенной разницы в скорости дробления между этими группами не было [5].

Также установлено, что в группе ооцит-кумулюсных комплексов, выделенных из яичников с желтым телом, было меньше ооцитов, завершивших фазу роста. Таким образом, наличие в яичнике *corpus luteum* может негативно влиять на компетентность ооцитов к развитию [6].

Научный интерес представляет связь функционального состояния яичников в период эстрального цикла с морфологическим статусом ооцит-кумулюсных комплексов у коров молочного направления продуктивности.

Цель исследования сравнить качественные и количественные показатели выхода ОКК в зависимости от морфофункционального состояния яичников коров.

Материалы, методы и объекты исследования. Объектом исследования служили ооцит-кумулюсные комплексы, выделенные из яичников *post mortem* коров черно-пестрой голштинизированной породы. Животные содержались в трех разных хозяйствах Ленинградской области и были выбракованы по причине заболеваний вымени и конечностей. После оварэктомии теплой туши промаркированные яичники доставляли в лабораторию в течение 1 часа при температуре 36-37°C. В лаборатории их освобождали от остатков яйцеводов, трижды промывали в 0,9% NaCl, после чего проводили оценку морфофункционального состояния и определяли наличие желтого тела (ЖТ). Исключали из исследования яичники с признаками истощения (отсутствие видимых фолликулов). Выделение ооцит-кумулюсных комплексов для их морфологической оценки производили путем овариальной резекции. Для этого яичник помещали в чашку Петри в среду TC-199 и разрезали его многолезвенной бритвой на сегменты толщиной 1-2 мм. Затем фрагменты яичника промывались в среде, после чего она исследовалась на наличие гамет. Визуализацию ОКК осуществляли с использованием стереоскопического микроскопа МСП-1. При оценке ОКК учитывали: состояние кумулюса - количество слоев кумулюсных клеток, компактность, признаки дегенерации кумулюсных клеток (пикнотические ядра и ослизненный кумулюс), гомогенность и цвет ооплазмы ооцита, его размер, тургор и наличие включений, равномерность *zona pellucida* (ZP). Ооцит-кумулюсные комплексы, имеющие 1 и более слоев кумулюса, серую, гомогенную ооплазму равномерную по ширине ZP, нормальный размер (110-120 μm), оценивали как

морфологически интактные (жизнеспособные). Денудированные ооциты или ОКК, имеющие кумулюс с признаками дегенерации, ооциты с темной ооплазмой, расширенной ZP, размером менее 110µм, с плохим тургором считались не жизнеспособными.

Яичники были разделены на 2 группы – с желтым телом и без желтого тела. Размер выборки – 38 голов, или 75 яичников. Информацию о животном (хозяйство, возраст, причина выбытия) получали из карточки племенной коровы формы 2-МОЛ. Возраст коров в обеих группах варьировал от 2 до 6 лет. Для сравнения результатов использовали критерий Манна–Уитни и Вилкоксона, статистическую обработку данных проводили с помощью программ Microsoft Excel и Atte Stat. Достоверность различия сравниваемых средних значений оценивали при трех уровнях значимости: $P < 0.05$; $P < 0.01$; $P < 0.001$.

Результаты исследования, обсуждение. Всего исследовано 75 яичников, из которых было выделено 593 ооцит-кумулюсных комплекса; из них определены, как жизнеспособные, 42,7% ($n=253$). Характеристика ОКК, выделенных из яичников с желтым телом и без него, представлена в табл. 1.

Таблица 1. Характеристика ОКК, выделенных из яичников коров с различным морфофункциональным состоянием

Морфология яичников	n яичников (шт.)	Выделено ооцит - кумулюсных комплексов (ОКК)		% жизнеспособных ОКК от ОКК всего
		всего	жизнеспособных	
С желтым телом	30	218	92	42,2%
Без желтого тела	45	375	161	42,9%

По результатам анализа данных табл. 2 нами не установлено достоверных различий по количеству ОКК, полученных в среднем на один яичник с желтым телом ($7,26 \pm 1,07$) и без такового ($8,33 \pm 0,83$), в том числе жизнеспособных ($3,07 \pm 0,58$ против $3,57 \pm 0,55$), в зависимости от морфофункционального статуса яичника.

Таблица 2. Средний выход ОКК на 1 яичник, с различным морфофункциональным состоянием

Морфология яичников	n яичников (шт.)	Выделено ооцит- кумулюсных комплексов на яичник	
		всего	жизнеспособных
С желтым телом	30	$7,26 \pm 1,07$	$3,07 \pm 0,58$
Без желтого тела	45	$8,33 \pm 0,83$	$3,57 \pm 0,55$

Данные, полученные в результате исследования, свидетельствуют о том, что выход ооцит-кумулюсных комплексов, в том числе жизнеспособных, полученных путем овариальной резекции, не ассоциирован с

морфофункциональным состоянием яичника и наличием желтого тела, что согласуется с данными Леткевич Л.Л. и др. [7].

Однако наблюдалась небольшая тенденция к снижению общего выхода ОКК в яичниках с ЖТ, что может объясняться ингибирующим действием прогестерона на оогенез. Исследования, проведенные на буйволах [5], показывают, что, хотя наличие желтого тела в яичнике на момент выделения гамет влияло на общее количество ооцит-кумулюсных комплексов и на их созревание *in vitro*, не выявлено различий в дальнейшем оплодотворении и дроблении. Схожие данные получены и на мелком рогатом скоте [8]. По результатам нашего исследования можно сделать **вывод**, что морфофункциональное состояние яичников не влияет на жизнеспособность ооцит-кумулюсных комплексов коров голштинизированной черно-пестрой породы.

Литература

1. **Пташинская М.** Физиология репродукции млекопитающих. Краткое руководство по репродукции животных. Крупный рогатый скот часть 1 и 2. //Intervet International.- 2009.– 176 с.
2. **A. Vernunft, J.M. Weitzel, T. Viergutz.** Corpus luteum development and its morphology after aspiration of a preovulatory follicle is related to size and steroid content of the follicle in dairy cows// Veterinarni Medicina.- 2013.– V.58. – P. 221–229.
3. **M.O. Marques, L.F. Nasser, R.C.P. Silva, G.A. Bó, J.N.S. Sales, M.F. Sá Filho, E.L. Reis, M. Binelli, P.S. Baruselli.** Follicular dynamics and pregnancy rates in *Bos taurus* x *Bos indicus* embryo transfer recipients treated to increase plasma progesterone concentrations// Anim. Reprod.-2012.– V.9. – P.111-119.
4. **Hamed Karami Shabankareh and Nasroallah Moradi Kor and Hadi Hajarian.** The influence of the corpus luteum on metabolites composition of follicular fluid from different sized follicles and their relationship to serum concentrations in dairy cows// Animal reproduction science.- 2013. – V.140. – P. 3-4.
5. **Sajjan Singh, O. P. Dhanda, R. K. Malik.** Effect of the Presence of Corpus Luteum on Oocyte Recovery and Subsequent in vitro Maturation and Fertilization in Buffaloes// Asian-Australasian Journal of Animal Sciences.- 2001. – V. 14(12). –P.166-174.
6. **Hadi Hajarian, Razi University, Mohammad hamed Shahsavari, Hamed Karami-shabankareh, Mojtaba Dashtizad.** The presence of corpus luteum has negative impact on in vitro developmental competency of bovine oocytes // Reproductive Biology.-2016. – V. 16. – P. 47-52.
7. **Леткевич Л.Л., Ганджа А.И., Костикова И.В., Ракович Е.Д.** Состояние ооцит-кумулюсных комплексов выбракованных коров и их способность к оплодотворению вне организма // Зоотехническая наука Беларуси.- 2008.– Т. 43. – №1. – С. 81-87.
8. **Rini Widyastuti, Mas Rizky A.A. Syamsunarno, Takdir Saili, and Arief Boediono.** Oocyte Quality and Subsequent In Vitro Maturation of Sheep Oocyte-Cumulus Complex from Ovary with Presence and Absence of Corpus Luteum // The Veterinary Medicine International Conference.- 2017.– P. 166-174.

МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПАРАЗИТИЧЕСКИХ НЕМАТОД *Trichinella spiralis* ПРИ СМЕНЕ ХОЗЯИНА

Цель работы – проверить некоторые положения теории дестабилизирующего отбора, выдвинутой академиком Д.К. Беляевым [1], столетие которого недавно отметила научная общественность [2]. Одним из положений теории является представление, что при резкой смене условий существования происходит расширение фенотипической изменчивости, которое увеличивает адаптационные возможности популяций. Такой механизм адаптации изучен у млекопитающих, тлей [2, 3] и в меньшей степени – у эндопаразитов, которые полностью зависят от организма хозяина. Понимание механизмов адаптации позволит расширить возможности борьбы с паразитарными инфекциями в медицине и ветеринарии.

Многим паразитам свойственна регулярная смена организмов-хозяев. Разные хозяева могут принадлежать к разным таксонам с различающимися физиологическими и биохимическими характеристиками. Соответственно, паразитам приходится каждый раз адаптироваться к новым условиям существования, подчас сильно отличающимся от старых. Один из путей адаптации – расширение наследственной изменчивости паразитов и отбор среди спектра измененных форм организмов, наиболее приспособленных к новым условиям [3, 4]. Насколько всеобщей является такая смена адаптации – неизвестно.

Примером паразита, живущего во многих хозяевах, является нематода трихинелла (*Trichinella spiralis* Owen). Ее основные хозяева – свинья и дикий кабан. Случаи инвазии трихинеллезом описаны у мясоедных, насекомоядных, растительноядных млекопитающих [4,5]. Описаны случаи нахождения трихинелл у других классов и экологических групп млекопитающих, вплоть до белых медведей, обитающих в предельно экологически чистых условиях [6, 7, 8]. При перемене хозяина смертность трихинелл повышается, поскольку адаптация требует существенной перестройки биохимии паразитов, на что не все особи способны [4]. После нескольких поколений пассирования в одном хозяине смертность сокращается.

Одним из аспектов адаптации трихинелл к хозяину является изменение размеров личинки. Длина личинок, выделенных из кошки и человека, различается на 15%. Длина капсул трихинелл, взятых из белой мыши и свиньи, различается более чем в 2 раза [4, 7]. Эти различия, безусловно, связаны с разницей в диаметре мышечных волокон организма-хозяина.

Настоящая работа, посвященная механизму адаптации нематод к хозяину, ставила цель оценить морфологические параметры трихинелл при разведении в разных хозяевах. Таковыми были домовая мышь (*Mus musculus*), в которой длительное время пассировались трихинеллы, и неспецифический

травоядный хозяин морская свинка (*Cazum potcellus*), которому в природе трихинеллез не свойственен. Наряду со средними значениями морфологических параметров предполагалось оценить показатели изменчивости. Таковые могут быть основой для оценки состояния популяции, повышение изменчивости свидетельствует о популяционном стрессе [3].

Использовали штамм трихинелл, разводимый в течение десятков поколений в беспородных домашних мышях. Последние рассматривались как привычный хозяин. В качестве непривычного хозяина брались беспородные морские свинки. Исходно брали личинок из икроножных мышц мышей (2 месяца после заражения). В соответствии со стандартной методикой [4], мышцы переваривали в течение суток при температуре 37° в аналоге желудочного сока (на 1 литр воды 5 грамм пепсина и 7 мл одно-нормальной соляной кислоты). Личинок, освобожденных от мяса и капсул, вводили во взрослых морских свинок из расчета 5 штук на 1 г. веса. Через два месяца животных забивали и по аналогичной методике получали личинок из икроножных мышц. Этими личинками аналогично заражали следующих морских свинок. Так повторяли три раза, соответственно, анализировали три поколения трихинелл, пассируемых в морских свинках. Измеряли следующие морфологические параметры личинок: длина тела, толщина тела, длина гонад, длина ректума. Измерения производили с помощью микроскопа с окуляр-микрометром и рисовального аппарата при увеличении 280*. Отдельно анализировали самцов и самок. Выборка составляла не менее 100 особей на вариант. Каждый опыт проводили в 3 повторностях, которым соответствовали трое зараженных животных. Достоверность различий оценивали с помощью критериев Стьюдента и Фишера.

Результаты приведены в табл. 1 и 2.

Таблица 1. **Изменчивость морфологических параметров трихинелл при разведении в привычном хозяине – домашней мышши**

признак	$X \pm m$	CV
Самцы		
1	1060±20	0.07
2	55±2	0.18
3	342±9	0.11
4	39±1	0.11
Самки		
1	1120±13	0.06
2	34±1	0.17
3	380±8	0.12
4	39±1	0.07

Обозначения (здесь и в табл.2). 1 – длина тела, 2 – длина ректума, 3 – длина гонад, 4 – толщина тела.

Средние величины размеров в разных вариантах опытов по большинству параметров достоверно близки. Различия наблюдаются лишь при сравнении самцов и самок по всем параметрам, кроме толщины. Распределение средних

величин практически во всех случаях описывается законами, близкими к закону нормального (Гауссового) распределения. При анализе параметров по каждому полу в отдельности видно, что в разных вариантах опыта различаются не столько средние величины, сколько показатели изменчивости – коэффициенты вариации (CV). При попадании в нового хозяина – морскую свинку вместо мыши – изменчивость повышается. Повышение сохраняется в течении трех поколений, причем значимых изменения показателя изменчивости в ряду поколений не наблюдается. У самцов и самок уровень изменчивости заметно не различается.

Таблица 2. **Морфологические параметры трихинелл при разведении в непривычном хозяине – морской свинке**

Поколения	1		2		3	
Значение/признак	X±m	CV	X±m	CV	X±m	CV
Самцы						
1	1030±52	0.29	1000±20	0.10	905±80	0.35
2	50±2	0.23	53±2	0.16	55±3	0.20
3	390±18	0.20	330±18	0.22	355±10	0.12
4	37±2	0.22	38±1	0.13	38±1	0.10
Самки						
1	1120±30	0.15	1070±60	0.25	1010±80	0.14
2	26±1	0.23	32±1	0.20	26±4	0.16
3	404±24	0.25	390±10	0.13	378±33	0.14
4	42±2	0.19	38±1	0.30	33±1	0.15

Эти данные можно объяснить с позиций теории дестабилизирующего отбора [1]. При попадании в непривычную экологическую обстановку у организма возникает состояние стресса. Стресс – реакция не только физиологическая, но и генетическая. Она приводит к возрастанию изменчивости, и, соответственно, к расширению спектра форм [2, 3]. Среди последних отбор за несколько поколений может вычлнить наиболее приспособленные к новым условиям обитания.

В данном случае произошло расширение изменчивости по метрическим признакам. Оно не привело к сдвигу средних значений по этим признакам, т.к. размеры личинок зависят от диаметра мышечного волокна хозяина. У двух наших объектов оно достоверное не различается. Согласно измерениям, проведенным с помощью окуляр-микрометра, толщина волокон икроножной мышцы доменной мыши составляет 52±2.2 мкм, у морской свинки 54±3.0 мкм. Очевидно, отбор к условиям существования в мышцах травоядного грызуна действовал не на размеры личинок, а на характер их обмена, не рассмотренный в настоящих опытах. Ввиду сохранения повышенной изменчивости в трех поколениях можно заключить, что полной адаптации в нашем случае не произошло. Очевидно, для этого требовалось большее число поколений.

Таким образом, при перенесении личинок трихинелл в нового хозяина происходит дестабилизация и повышение изменчивости по размерам тела и некоторых органов, но сами размеры не меняются.

Литература

1. **Беляев Д.К.** Дестабилизирующий отбор как фактор изменчивости при domestикации животных и растений // Природа. – 1979. - №2. – С. 39-45.
2. **Sapunov V.B., Voronov N.V.** Redomesticated animals as a new urban pests // Инновационные подходы к обеспечению устойчивого развития социально-экономических систем.- Самара-Тольятти: ИЭВБ РАН, 2018. – С. 217-222.
3. **Сапунов В.Б., Дикинис А.В.** Критерии качества природной среды на основе учения о биосфере и квалиметрического подхода // В.И. Вернадский и ноосферная парадигма развития общества, науки, культуры, образования и экологии в XXI в. - СПб: Астерион, 2013. - С. 339-351.
4. **Бритов В.А.** Возбудители трихинеллёза.- М.: Наука, 1982. - С. 271.
5. **Ковальчук Е.С.** Вопросы экологии и видообразования у трихинелл // Экология. – 1981. - №5. – С. 67-70.
6. **Robinson H.A., Olson O.W.,** The role of rats and mice in the transmission of the pork worm *T. spiralis* – J.Parasitol., - 1980. – V.46. – P. 589-597.
7. **Электронный ресурс** <https://ru.wikipedia.org/wiki/Трихинеллёз>.
8. **Подунова Л.Г., Тясто А.С., Сыскова Т.Г., Сидоренко А.Г.** Эпидемиологическая ситуация по паразитарным болезням в Российской Федерации за 1991-1995 гг.- М.: РосРИАЦ, 1996. - С. 5.

УДК 686.082

Мл. науч. сотрудник **Ю.Л. СИЛЮКОВА**
(ВНИИГРЖ - филиал ФГБНУ ФНЦЖ –
«ВИЖ им. академика Л. К. Эрнста»)

ВЛИЯНИЕ СТЕПЕНИ ИНБРИДИНГА НА КАЧЕСТВО КРИОКОНСЕРВИРОВАННОЙ СПЕРМЫ ПЕТУХОВ ГЕНОФОНДНЫХ ПОРОД

Метод искусственного осеменения с использованием репродуктивных клеток самцов, сохраняемых методом криоконсервации, является значимым способом сохранения биоразнообразия сельскохозяйственной птицы, которое может быть привлечено для развития птицеводческой отрасли в целях повышения потенциала продуктивности.

Криоконсервация как метод позволяет долговременно хранить генетический материал и использовать его и для воссоздания редких и исчезающих пород и популяций.

В настоящее время в мировой практике существуют банки долговременного хранения семени различных пород, популяций, линий и кроссов [1]. В Северной Америке сохранение *ex-situ* домашней птицы как ресурса включено в Национальную программу National Animal Germplasm. В Европе есть два основных криобанка: один в Нидерландах, управляемый Нидерландским центром генетики, и один во Франции, управляемый французским национальным криобанком домашних животных, т.е. в настоящее время существует три программы по сохранению генетического материала вида *Gallus gallus domesticus*, в которых содержится сперма, кровь, стволовые клетки и пр. [2]. В России имеется огромный ресурс генофондных пород

сельскохозяйственных животных, генетический потенциал которых требует глубокого изучения в целях будущего развития и эффективной селекции в животноводстве. Для практического осуществления исследований потребуется централизованная система хранения генетического материала. Криобанк, создаваемый на базе Биоресурсной коллекции «Генетическая коллекция редких и исчезающих пород кур» (ВНИИГРЖ), может стать национальным центром сохранения генетического материала *in vitro*.

Для получения высокоэффективного сохраняемого репродуктивного материала петухов необходима комплексная оценка половых клеток.

В процессе криоконсервации и деконсервации сперматозоиды могут получать как необратимые повреждения, выражающиеся в отсутствии подвижности и различных морфологических нарушениях, так и обратимые, связанные, в основном, с временным нарушением структуры и проницаемости мембран [3].

Общепринятыми параметрами отбора эякулятов для целей криоконсервации являются: их объем, концентрация и подвижность сперматозоидов. Эти критерии не дают полного прогноза степени криотолерантности репродуктивных клеток, которая в значительной степени обусловлена состоянием мембран, а именно мембраны в первую очередь повреждаются в процессе замораживания-оттаивания

В продолжение исследований прошлых лет, посвящённых проблеме качества закладываемой на долгосрочное хранение в криобанк спермы петухов, проведена оценка 16 пород (панциревская, кучинская юбилейная, чешская золотистая, курчавая, русская хохлатка, австралорп черно-пестрый, минорка, ленинградская золотисто-серая, пушкинская царскосельская, полтавская глинистая, первомайская, орловская ситцевая, юрловская голосистая, австралорп черный), разводимых в БРК «Генетическая коллекция редких и исчезающих пород кур» ВНИИГРЖ, по криорезистентности спермы петухов, в общей сложности 87 головы (табл. 1). Самцы в трёх повторностях были оценены по объёму эякулята (мл), активности нативной и деконсервированной спермы (балл). Для криоконсервации были отобраны петухи со средним объёмом эякулята не менее 0,3 мл и активностью сперматозоидов не ниже 7 баллов. Средний показатель активности нативной спермы отобранных петухов находился на уровне 8,8 балла с лимитами от 7,7 до 9,3 баллов. Активность деконсервированной спермы составила в среднем 3,6 балла с лимитами от 1,6 до 4,9 баллов, и активность деконсервированной спермы составила 41% от первоначального уровня. Однако, в отдельные дни лучшие показатели по некоторым породам (царскосельская, пушкинская, узбекская бойцовая) достигали 7 и более баллов. Была подтверждена значительная межпородная изменчивость в криоустойчивости спермы петухов, оценённая по показателю активности деконсервированных сперматозоидов, коэффициент вариации составил (C_v) 23,2%. Это означает, что при создании криобанка репродуктивных клеток самцов при расчёте числа закладываемых спермодоз по каждой породе необходимо принимать во внимание степень криоустойчивости спермы [4, 5, 6].

В результате анализа полученных данных было определено, что одним из факторов, в значительной степени влияющих на криоустойчивость сперматозоидов петухов, является степень инбридинга в данной малочисленной популяции. Коэффициент корреляции между показателем нарастания уровня инбридинга в породе за три поколения (F_n , %) (табл. 1) и показателем активности деконсервированной спермы (балл) составил 0,36 при $p < 0,05$. У пород с относительно невысоким уровнем нарастания степени инбридинга 0,9 - 1,0 (царскосельская, пушкинская, ленинградская золотисто-серая (популяция), первомайская) максимальная активность деконсервированной спермы варьировала от 6,5 до 7,0 баллов; в породах с высокой степенью инбридинга 2,9 - 5,3 (хохлатка ситцевая, курчавая, австралорп черный / черно-пестрый) показатели активности составили от 3,0 до 5,5 баллов. Отсюда следует вывод: сохранение только *in vitro* малочисленных редких и исчезающих популяций кур, в высокой степени заинбридированных, не обеспечивает дальнейшего восстановления численности популяции по причине низкой криоустойчивости спермы петухов. Необходимо сочетание методов сохранения *in vivo* и *in vitro*.

Таблица 1. Сводная таблица по оценке качества спермы петухов 17 генофондных пород

Порода	n, голов	\bar{x} , V эякулята, мл	Max V эякулята, мл	$\bar{x}_{\text{акт-ть}}$ нативной спермы, балл	$\bar{x}_{\text{акт-ть}}$ деконсерв., балл	Max, акт-ть деконс-ерв., балл	F_n , за 3 покол. %
Царскосельская	14	0,5±0,04	1,2	8,6	3,4±0,35	7,0	0,9
Пушкинская	7	0,3±0,04	0,8	8,9	3,2±0,46	7,0	0,9
Ленинградская золотисто-серая	12	0,6±0,05	1,1	8,8	3,9±0,33	6,5	1,0
Первомайская	5	0,5±0,07	1,0	9	4,3±0,41	6,5	1,0
Юрловская золотистая/ серебристая	5	0,4±0,05	0,9	8,5	3,8±0,58	6,5	1,5
Орловская ситцевая	13	0,5±0,03	0,9	8,7	3,2±0,39	6,5	4,1
Полтавская	5	0,6±0,08	1,0	9,3	3,7±0,57	6,0	1,9
Минорка	7	0,4±0,04	0,9	8,8	4,2±0,28	6,0	2,9
Кучинская юбилейная	2	0,6±0,06	0,9	8,9	4,1±0,51	6,0	5,2
Итальянская	1	0,6±0,06	0,7	8,9	4,2±0,59	5,5	1,4
Австралорп черный / черно-пестрый	5	0,7±0,06	1,2	7,7	3,2±0,58	5,5	3,2
Чешская золотистая	2	0,8±0,06	0,3	8,7	2,3±0,84	5,0	1,1
Панциревская	3	0,3±0,04	0,6	8,9	4,0±0,21	4,5	1,1
Курчавая	3	0,4±0,08	0,8	8,7	2,9±0,57	4,5	5,3
Хохлатка ситцевая	3	0,5±0,79	0,9	8,7	1,6±0,48	3,0	5,1

Дальнейшие исследования должны быть направлены на совершенствование технологий криоконсервации и деконсервации (протокол замораживания/оттаивания спермы, совершенствование сред за счёт подбора эндо- и экзокриопротекторов и пр.), позволяющих обеспечивать высокую оплодотворяющую способность.

Исследование выполнено по теме государственного задания № АААА-А18-118021590134-3

Литература

1. **Целютин К. В., Тур Б. К.** Криоконсервация спермы птиц – как инструмент сохранения генофонда // Генетика и разведение животных. - 2015. - № 1. - С. 50-52.
2. **Blesbois E.** Freezing avian semen // Avian Biology Research. - 2011. - № 4(2). – P. 52 – 58.
3. **Милованов В.К.** Биология воспроизводства и искусственное осеменение животных. – М.: Сельхозиздат, 1962. – 696 с.
4. **Stanishevskaya O., Pleshanov N.** Cryotolerance of cocks' sperm depending on their breed and individual properties / Abstracts // Animal Reproduction Science. - 194 (2018). — e1-e27. - P. e13.
5. **Pleshanov N., Cherepanov S., Stanishevskaya O.** Chicken sperm cryopreservation as a tool of maintenance genetic diversity in small scale populations // World's Poultry Science Journal Proceedings of the XVth EUROPEAN POULTRY CONFERENCE DUBROVNIK. - 2018. - P. 445.
6. **Плешанов Н.В., Силюкова Ю.Л.** Перспектива использования петухов при групповом разведении для искусственного осеменения кур // Генетика и разведение животных. - 2018. - № 3. - С. 82-86.

УДК 636.2.034/619:615.9

Аспирант **О.Н. СОКОЛОВА**
(ФГБУ «ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса»)
Канд. с.-х. наук **В.В. СОЛДАТОВА**
Канд. биол. наук **Н.И. НОВИКОВА**
(ООО «БИОТРОФ»)
Зоотехник **Ю.А. КОЗЛОВА**
(АО ПЗ «Пламя»)

«ЗАСЛОН®2+» В РАЦИОНАХ СВИНОМАТОК И ПОРОСЯТ-СОСУНОВ

Свиноводство – одна из важных отраслей животноводства. Значение свиноводства для увеличения производства мяса обуславливается биологическими особенностями свиней, к которым относится их высокая скороспелость. Поросята в оптимальных условиях выращивания быстро растут, и в недельном возрасте их масса увеличивается примерно в 2 раза.

Поросята – основная продукция, получаемая от свиноматок, поэтому для более эффективного использования репродуктивных возможностей их организма необходимо, прежде всего, повышать сохранность молодняка. Обращать внимание на сохранность приплода следует не в какой-то определённый промежуток времени (от рождения до отъёма), а с момента

подготовки супоросных свиноматок к опоросу. Получение здоровых и крепких поросят зависит от условий кормления и содержания маток. Важно, чтобы рационы свиноматок были сбалансированы по содержанию незаменимых аминокислот, витаминов и микроэлементов, и были доброкачественными.

Микотоксины, продуцируемые грибами-микробицетами, способны контаминировать зерновые и, в частности, корма собственной заготовки (плющенное и дроблёное зерно, зерносегаж, силос, сenna и травяная мука и т.д.), входящие в состав рационов свиноматок [1]. Они снижают иммунитет, качество кормов и их потребление, продуктивность животных и качество продукции, вызывают аборт, болезни, падёж – вот далеко не полный список результатов воздействия этих патогенов на организм животных.

Для активации обмена веществ, предупреждения желудочно-кишечных заболеваний, улучшения аппетита и повышения прироста живой массы, а также для нейтрализации микотоксинов в кормах в рационы свиноматок и поросят необходимо вводить кормовые добавки, обладающие адсорбционной активностью [2, 3].

«Заслон[®]2+» – кормовая добавка – нейтрализатор микотоксинов производства ООО «БИОТРОФ», состоит из природного органического материала и двух уникальных штаммов полезных бактерий. Высокая удельная поверхность и наличие микропор минерала, входящего в состав добавки, позволяет эффективно сорбировать микотоксины, способствует снижению токсикологического воздействия вредных веществ корма, в частности микотоксинов, на организм животных. Штаммы бактерий осуществляют биотрансформацию и биодеструкцию отдельных групп микотоксинов; выделяемые ими ферменты нейтрализуют неполярные микотоксины переводя их в безопасные соединения. Они, селективно угнетая развитие патогенных микроорганизмов, не затрагивая полезной микрофлоры, тем самым усиливая антимикробное действие, вероятно, понижая pH среды в желудочно-кишечном тракте, создают оптимальные условия для «работы» ферментов и способствует улучшению процессов пищеварения.

По изучению влияния скармливания препарата «Заслон[®]2+» супоросным, затем подсосным свиноматкам и поросятам-сосунам производственные испытания проводили на базе ОА ПЗ «Пламя» Ленинградской области. Были отобраны по принципу аналогов две группы (контрольная и опытная) по 10 супоросных свиноматок возрастом 11-13 месяцев с живым весом 150-170 кг. Обе группы получали рацион (ОР), в состав которого входили корма (кг): комбикорм – 4,0; силос – 2,0; сenna мука – 0,2; плющенное зерно – 1,5; хлебные отходы – 0,5; молочная сыворотка – 7,0 (6,5 к.ед.). Опытная группа супоросных, а затем подсосных свиноматок дополнительно к ОР за 10 дней до опороса, а затем они же – подсосные, до отъёма поросят получала 3 г на голову в сутки кормовую добавку адсорбент-пробиотик «Заслон[®]2+».

Рацион кормления поросят-сосунов (ОР) кг: комбикорм – 0,4; плющенное зерно – 0,1; силос – 0,05; сухое молоко – 0,1; сenna мука – 0,1; сыворотка – 1,0; хлебные отходы – 0,05; рыбий жир – 0,05. Поросятам, родившимся от свиноматок опытной группы, давали «Заслон[®]2+» по 0,5 г на голову в сутки в

течение 10 дней и по 1,0 г с 10 дневного возраста до 60 дневного возраста. Препарат вводили в смеси с комбикорм.

Исследования показали, что ввод «Заслон[®]2+» в рацион не оказал отрицательного влияния на его поедаемость. Поросята опытной группы полностью съедали заданные корма, были активны по сравнению с поросятами контрольной группы. Результаты, полученные в течение опыта (табл. 1) показали, что ввод препарата «Заслон[®]2+» в состав рациона способствовал лучшей сохранности поросят в первой и второй половине подсосного периода по сравнению с контролем.

Таблица 1. Рост и развитие поросят-сосунов

Показатели	Группы		опыт в %- к контролю
	Контроль (ОР)	Опыт (ОР+«Заслон [®] 2+»)	
Количество поросят при рождении, гол	111	114	
Средний живой вес поросёнка при рождении, г	1,0	0,99	
Количество поросят в возрасте 30 дней, гол	92	102	110,9
Средний живой вес 1 головы в 30-й дн.возрасте, г	8,6	9,4	109,3
Сохранность, %	82,9	89,5	108,0
Количество поросят пр отъёме в 60-и дн.возрасте, гол.	90	102	113,3
Средний живой вес 1 головы в 60-й дн.возрасте, г	17,1	18,3	107,0
Сохранность, %	81,1	89,5	110,3
Затраты к.ед. на 1кг привеса (свиноматки+поросята-сосуны), к.ед	8,2	7,6	-7,3
Деловой выход поросят на 1 свиноматку, гол.	9,0	10,2	113,3

Проведённые исследования показали, что при введении в рацион супоросных, подсосных свиноматок и поросят кормовой добавки «Заслон[®]2+» – сорбента микотоксинов – на фоне потребления ими кормов незначительно поражённых микотоксинами (табл. 2), это способствовало высокой сохранности молодняка, увеличению усвояемости кормов, улучшению обменных процессов организма (выше привесы, ниже затраты корма на единицу привеса, выше деловой выход поросят на 1 свиноматку). Необходимо отметить возможность положительного влияния препарата «Заслон[®]2+» на поросят через молоко свиноматок. В результате применения препарата отход поросят до отъёма сократился на 10,3%, увеличился деловой выход поросят на одну свиноматку на 1,2 головы (контроль – 9,0, опыт – 10,2) или на 13,3%, снизились затраты корма на единицу привеса на 0,6 к.ед. (контроль – 8,2, опыт – 7,6), или на 7,3%.

Появление и развитие современных молекулярно-генетических методов сделало возможным изучение разнообразия микроорганизмов без ограничений, сопутствующих традиционным методам микробиологии. Одним из наиболее перспективных на сегодняшний день является T-RFLP-анализ – молекулярно-генетический метод, с помощью которого были проведены исследования

влияния кормовой добавки «Заслон[®]2+» на микрофлору желудочно-кишечного тракта животных [4]. В результате исследований было установлено, что доля представителей нормофлоры была высокой, условно-патогенной микрофлоры и патогенной – низкой у свиноматок и у поросят-сосунов, получавших комовую добавку «Заслон[®]2+» (табл. 3, 4).

Таблица 2. Содержание микотоксинов в кормах (мг/кг сухого вещества)

Микотоксины	Комбикорм	Плющенное зерно	Хлебные отходы	Сенная мука	Силос (боб.-злак.)	ПДК
Афлатоксины	0,0038	0,005	0,0025	0,006	0,0064	0,004
Отнош. к ПДК	не прев.	> в 1,25 раза	не прев.	> в 1,5 раза	> в 1,6 раза	
Охратоксин А	0,002	0,0065	0,0045	* <п.д.о.	* <п.д.о.	0,005
Отнош. к ПДК	не прев.	> в 1,3 раза	не прев.	не прев.	не прев.	
Т-2 токсин	0,0795	0,0800	0,061	0,014	0,036	0,06
Отнош. к ПДК	> в 1,3 раза	> в 1,3 раза	не прев.	не прев.	не прев.	
Зеараленон	0,0401	0,0845	0,0810	0,0573	0,1087	0,1
Отнош. к ПДК	не прев.	не прев.	не прев.	не прев.	не прев.	
ДОН	2,1	1,1548	0,0980	1,7	1,6	1,0
Отнош. к ПДК	> в 2,1 раза	> в 1,15 раза	не прев.	> в 1,7 раза	> в 1,6 раза	

Примечание: * <п.д.о. – ниже предела достоверного определения

Таблица 3. Среднее содержание микроорганизмов в содержимом кишечника свиней (Т-RFLP-анализ)

Микроорганизмы	Группы	
	контроль, %	опыт «Заслон [®] 2+», %
Нормофлора		
Целлюлозолитические бактерии	10,41	14,12
Лактобациллы	40,95	57,89
Бифидобактерии	0,71	0,81
Бациллы	5,79	7,52
Селеноманы	0,71	1,78
Условно-патогенная микрофлора		
Энтеробактерии	3,05	1,99
Актиномицеты	4,14	2,43
Патогенная микрофлора		
Стафилококки	0,64	0,21
Фузобактерии	3,96	3,28
Пентококки	0,07	0
Пастереллы	0,04	0,01
Кампилобактерии	0,51	0
Транзитная микрофлора		
Псевдомонады	0,22	0,23
Некультивируемая микрофлора		

Таблица 4. Среднее содержание микроорганизмов в содержимом кишечника поросят-сосунов (Т-RFLP-анализ)

Микроорганизмы	Группы	
	контроль, %	опыт «Заслон [®] 2+», %
Нормофлора		
Целлюлозолитические бактерии	55,85	58,61
Лактобациллы	11,28	11,68
Бифидобактерии	0,12	0,28
Бациллы	2,47	10,17
Селеноманы	5,63	5,04
Условно-патогенная микрофлора		
Энтеробактерии	0,75	0,33
Актиномицеты	6,23	3,1
Патогенная микрофлора		
Стафилококки	0	0
Фузобактерии	3,57	1,17
Пентококки	0,93	0
Пастереллы	0,15	0,05
Кампилобактерии	0,24	0
Транзитная микрофлора		
Псевдомонады	1,22	0,78
Некультивируемая микрофлора		
	11,56	8,79

Полученные результаты свидетельствуют об эффективности применения кормовой добавки «Заслон[®]2+» адсорбента микотоксинов – в рационах свиноматок и поросят-сосунов для получения жизнеспособного молодняка, увеличения скорости роста и развития поросят, быстрого восстановления свиноматок после опороса благодаря нейтрализации микотоксинов, улучшения процессов пищеварения и общего состояния организма.

Литература

1. **Антипов В.А., Васильев В.Ф., Кутищева Т.Г.** Микотоксикозы – важная проблема животноводства // Ветеринария. – 2007. - № 11.
2. **Лаптев Г.Ю., Новикова Н.И., Солдатова В.В., Соколова О.Н. и др.** Заслон[®]Фито для свиноводства // Сельскохозяйственные вести. - 2018.- №2.
3. **Поспелов А.Л., Овчинников А.А.** Влияние биологически активных добавок на продуктивность свиноматок // Зоотехния. - 2005. - №12.
4. **Лаптев Г.Ю., Кряжевский Л.А.** Исследование бактериального сообщества в рубце с помощью метода Т-RFLP // Молочное и мясное скотоводство. - 2010. - №3.

ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ ДЛЯ ФЕРМЕРОВ И ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОДДЕРЖКА МАЛЫХ ФОРМ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ

Малые формы хозяйствования (крестьянские (фермерские) хозяйства, личные подсобные хозяйства, сельскохозяйственные потребительские кооперативы, малые сельскохозяйственные организации) вносят значительный вклад в производство продовольственной продукции Ленинградской области (рис.1). Также создание фермерских хозяйств во многом способствует освоению сельских территорий, частичному уменьшению безработицы, снятию социального напряжения в обществе, улучшению демографического положения на селе и повышению качества жизни сельского населения.

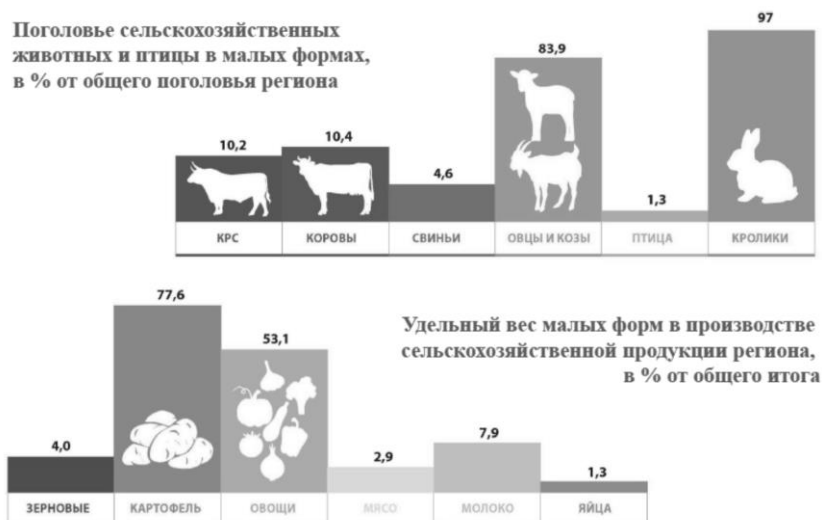


Рис.1. Поголовье сельскохозяйственных животных и удельный вес сельхозпродукции малых форм хозяйствования в Ленинградской области в 2017 году [1]

Система сельского хозяйства, сложившаяся в стране, привела к необходимости дальнейшего развития малых форм хозяйствования, создания условий для устойчивого развития и освоения сельских территорий, сохранения существующей системы расселения в сельской местности, обеспечения социального эффекта в виде поддержки семейного бизнеса и сохранения традиционного жизненного уклада в сельской местности.

В последние годы приоритетными задачами в аграрной политике как России в целом, так и Ленинградской области, наряду с поддержкой крупных сельскохозяйственных предприятий стало развитие малых форм хозяйствования: (крестьянских) фермерских хозяйств, личных подсобных хозяйств, сельскохозяйственных потребительских кооперативов, малых сельскохозяйственных организаций.

В целях реализации государственной социально-экономической политики Ленинградской области в сфере развития сельского хозяйства постановлением Правительства Ленинградской области от 29 декабря 2012 г. № 463 утверждена Государственная программа Ленинградской области «Развитие сельского хозяйства Ленинградской области».

Условия предоставления государственной поддержки сельскохозяйственным товаропроизводителям (в том числе крестьянским (фермерским) хозяйствам) Ленинградской области определены постановлением Правительства Ленинградской области от 4 февраля 2014 г. № 15 «Об утверждении порядков предоставления субсидий из областного бюджета Ленинградской области и поступивших в порядке софинансирования средств федерального бюджета в рамках государственной программы Ленинградской области «Развитие сельского хозяйства Ленинградской области».

Фермерская тема вновь становится актуальной и даже модной, увеличилось количество начинающих фермеров.

Если, по статистике, в 2011 году на территории Ленинградской области 796 крестьянских (фермерских) хозяйств вели хозяйственную деятельность, то с 2015 года их количество превысило 1000. Развитие фермерского движения стало возможным благодаря программам, предусматривающим грантовую поддержку на создание фермерского хозяйства и развитие семейных животноводческих ферм на базе крестьянских (фермерских) хозяйств, которые реализуются с 2012 года [2].

За период с 2012 по 2018 годы поддержка фермерским хозяйствам в виде грантов оказана 239 участникам программ, из них: 162 – начинающие фермеры, 77 – семейные животноводческие фермы, в том числе в 2018 г. – 12 начинающих фермеров и 5 семейных животноводческих ферм (табл.1).

Таблица 1. Поддержка развития КФХ

Наименование показателя	2012 год	2013 год	2014 год	2015 год	2016 год	2017 год	2018 год
Гранты на поддержку начинающих фермеров							
Количество участников	12	27	26	26	53	12	18
Средняя сумма гранта, тыс. руб.	1452	1385	1243	1450	1496	2040	2400
Гранты на развитие семейных животноводческих ферм							
Количество участников	9	12	15	16	17	6	11
Средняя сумма гранта, тыс. руб.	9391	7967	6525	7687	6947	15300	8700

У большинства начинающих фермеров Ленинградской области основным направлением деятельности хозяйства являются животноводство (60% от общего количества) и растениеводство (40%), в целом по Российской Федерации эти показатели соответственно 79% и 21%.

Отбор начинающих фермеров и семейных животноводческих ферм на право получения субсидий (грантов) на содействие достижению целевых показателей региональных программ развития агропромышленного комплекса по направлениям на поддержку начинающих фермеров и на развитие семейных животноводческих ферм оказывается на конкурсной основе, которая проводится в два этапа.

На первом этапе конкурсная комиссия рассматривает представленные соискателями документы. На втором этапе участники конкурса защищают свои бизнес-проекты перед конкурсной комиссией, защита проходит в виде собеседования с заявителями.

Одним из условий участия в конкурсе является наличие среднего специального сельскохозяйственного образования, высшего сельскохозяйственного образования либо дополнительного профессионального образования по сельскохозяйственной специальности или трудового стажа в сельском хозяйстве не менее трех лет или ведение, либо совместного ведение личного подсобного хозяйства в течение не менее трех лет [3].

Академия менеджмента и агробизнеса ФГБОУ ВО СПбГАУ проводит повышение квалификации фермеров, в том числе не имеющих базового (сельскохозяйственного) образования, по дополнительной профессиональной программе: «Организация и функционирование крестьянских (фермерских) хозяйств» с целью получения ими профессиональных знаний для осуществления сельскохозяйственной деятельности, создания и развития своего крестьянского (фермерского) хозяйства, а также участия в конкурсе на получение гранта на развитие своего фермерского хозяйства.

На занятиях рассматриваются такие вопросы как:

- Субсидии из областного бюджета Ленинградской области и поступивших в порядке софинансирования средств федерального бюджета в рамках государственной программы Ленинградской области «Развитие сельского хозяйства Ленинградской области».

- Экономические вопросы, связанные с деятельностью КФХ (налогообложение, отчетность по налогам, взносам, полученным грантам, бухгалтерский учет фермерской продукции).

- Разработка бизнес-плана развития КФХ (методика разработки, структура бизнес-плана, содержание основных разделов, рассмотрение конкретных бизнес-планов развития фермерских хозяйств).

- Производство продукции растениеводства и животноводства в условиях фермерских хозяйств [4, 5, 6].

- Перспективные ресурсосберегающие технологии и технические средства заготовки, хранения и раздачи кормов в условиях фермерских хозяйств [7].

- Выездные занятия в действующие фермерские хозяйства по изучению опыта их работы.

- Общение со специалистами и учеными ведущих вузов, научно-исследовательских институтов и других организаций.

За 2012-2018 годы в Академии менеджмента и агробизнеса прошли повышение квалификации более 300 начинающих, действующих фермеров и глав крестьянских (фермерских) хозяйств (табл. 2).

Таблица 2. Повышение квалификации фермеров

Наименование показателя	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Обучились в АМА	17	22	93	75	50	41	34
Получили грант							
на поддержку начинающих фермеров	1	4	9	12	11	5	7
на развитие семейных животноводческих ферм	1	-	3	3	5	2	3

В соответствии с постановлением Правительства Ленинградской области от 4 февраля 2014 г. № 15 «Об утверждении порядков предоставления субсидий из областного бюджета Ленинградской области и поступивших в порядке софинансирования средств федерального бюджета в рамках государственной программы Ленинградской области «Развитие сельского хозяйства Ленинградской области» размер субсидии на возмещение части затрат на переподготовку и повышение квалификации кадров, обучение персонала на производстве и проведение производственной практики студентов образовательных организаций сельскохозяйственного профиля в агропромышленном и рыбохозяйственном комплексе Ленинградской области составляет 80% от понесенных сельхозтоваропроизводителями (в т.ч. фермерами) затрат.

Программы дополнительного профессионального обучения для малых форм хозяйствования востребованы и Академия менеджмента и агробизнеса, как структурное подразделение Санкт-Петербургского государственного аграрного университета, и дальше будет проводить подготовку фермеров и глав КФХ для устойчивого развития и освоения сельских территорий.

Литература

1. **Пресс-центр** [Электронный ресурс] // Комитет по агропромышленному и рыбохозяйственному комплексу Ленинградской области.- СПб., 2001-2018. URL:http://agroprom.lenobl.ru/Files/file_01_o_m_malashenko.pdf (дата обращения: 07.06.2018).
2. **Обзор прессы об АПК Ленобласти** [Электронный ресурс] // Комитет по агропромышленному и рыбохозяйственному комплексу Ленинградской области.- СПб., 2001-2018. URL: <http://agroprom.lenobl.ru/information/prensa>. (дата обращения: 07.06.2018).
3. **Информация для фермеров** [Электронный ресурс] // Комитет по агропромышленному и рыбохозяйственному комплексу Ленинградской области.- СПб., 2001-2018. URL: [http://agroprom.lenobl.ru/Files/file/0_poryadki_15_ot_13_04_18_%E2%84%96124\).doc](http://agroprom.lenobl.ru/Files/file/0_poryadki_15_ot_13_04_18_%E2%84%96124).doc). (дата обращения: 07.06.2018).
4. **Логинов Г.А., Фомин И.М., Степанов А.Н. и др.** Оптимизация технико-технологических решений в картофелеводстве.- СПб, 2009.

5. **Мороз М.Т., Васильева О.Р.** Конкурентное преимущество предприятий АПК при повышении квалификации специалистов животноводства с применением информационных технологий // Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения: сб. науч. тр. / СПбГАУ. - 2017. - С. 288-293.
6. **Головина Т.Н., Назарова Е.А.** Популяризация коневодства и конного спорта через развитие системы дополнительного профессионального образования // Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения: сб. науч. тр. / СПбГАУ. - 2017. - С. 295-301.
7. **Спиридонов А.М.** Многолетние бобовые травы в земледелии и кормопроизводстве Северо-Запада России / СПбГАУ.- СПб: Академия менеджмента и агробизнеса, 2013.

УДК 619:616.99

Канд. биол. наук **В.С. ТУРИЦИН**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)
Канд. мед. наук **У.Т. СУВОНКУЛОВ**
Мл. науч. сотрудник **З.Ю. САДИКОВ**
Мл. науч. сотрудник **Т.И. МУРАТОВ**
Мл. науч. сотрудник **О.Н. МАМЕДОВ**
Мл. науч. сотрудник **А.Д. АЧИЛОВА**
Мл. науч. сотрудник **Х.Г. САТТАРОВА**
(НИИМП им. Л.М. Исаева МЗ РУз)

ИЗУЧЕНИЕ ПАРАЗИТОФАУНЫ СОБАК САМАРКАНДА И ИХ ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

Собаки издревле находятся рядом с человеком. При этом ряд возбудителей инфекционных и паразитарных заболеваний собак имеет и медицинское значение. Кроме того, собаки служат окончательными хозяевами ряда гельминтов, которые в личиночной стадии паразитируют в организме домашних животных и вызывают заболевания, причиняющие ущерб животноводству (ценуроз, цистицеркозы, эхинококкоз и др.). Самарканд – город, богатый памятниками архитектуры – является культурным и туристическим центром. Как и в любом крупном городе, в Самарканде существует проблема высокой численности собак, в том числе и безнадзорных. Особенно остро эта проблема ощущается по окраинам города, куда постоянно заходят и другие псовые – шакалы и лисицы-корсаки, что способствует обмену инфекционными агентами между ними и собаками. В связи с этим изучение гельминтофауны собак и ее постоянный мониторинг представляется весьма актуальным.

Цель работы: Изучить паразитофауну собак Самарканда и окрестностей и оценить их эпидемиологическое значение.

Материал и методы исследования. Исследования проводились в 2016-18 гг. на базе НИИ медицинской паразитологии им. Л.М. Исаева. Материалом послужили результаты гельминтологических исследований 67 собак г. Самарканда и ближайших окрестностей. Использовались методы как прижизненного, так и посмертного изучения. Методом неполного

гельминтологического вскрытия исследовали 23 разновозрастных животных, погибших по разным причинам. Обнаруженных гельминтов сохраняли в физиологическом растворе, частично – фиксировали в 70% спирте и жидкости Барбагалло. Все материалы и сборы этикетировались. Видовую принадлежность обнаруженных гельминтов после камеральной обработки устанавливали по соответствующим определителям [1]. Была установлена интенсивность инвазии (ИИ) и экстенсивность инвазии (ЭИ). Диагностической дегельминтизации подвергли 12 собак (в основном - приотарных). Для этого использовался бромид ареколина в дозе 4 мг/кг массы тела. Препарат задавался с водой принудительно. Через 30-40 минут фекальные выделения исследовали методом декантации. Также были проведены копроскопические исследования материала, полученного от 32 дворовых собак разного возраста. При этом использовали метод флотации по Фюллеборну. Микроскопию мазков проводили на малом и большом увеличении микроскопа Olympus.

Результаты: Установлено, что практически все собаки были заражены гельминтами. Отмечались паразиты из двух классов - Цестоды (4 вида) и Нематоды (4 вида).

Собачий (тыквовидный) цепень (*Dipylidium caninum*) – наиболее часто встречающийся вид цестод у собак. Экстенсивность инвазии собак составила около 80%, при этом интенсивность инвазии – от 5 до 56 экземпляров. Данные по копроскопическим исследованиям здесь не учитывались. Такой высокий уровень зараженности собачьим цепнем обусловлен, прежде всего, тем, что промежуточные хозяева паразита – блохи – присутствовали практически на всех животных и в значительном количестве.

Цепень *Taenia hydatigena* был обнаружен при профилактической дегельминтизации и при вскрытии у 18 собак (52,2%), при этом интенсивность инвазии составила от 1 до 4 экземпляров. Промежуточными хозяевами цепня служат мелкие копытные, на серозных покровах органов брюшной полости которых формируются ларвоцисты - *Cysticercus tenuicollis*, размером с куриное яйцо и более. Опрос мясников показал, что ларвоцисты встречаются у овец очень часто на сальнике. В случае наличия паразитов сальник обычно выбрасывается и, как правило, поедается либо хозяйскими, либо бродячими собаками. Таким образом, нарушение правил утилизации пораженных органов приводит к высокому уровню заражения как окончательных хозяев (собак), так и промежуточных (овец).

Половозрелые цепни эхинококка (*Echinococcus granulosus*) в числе более 300 особей были обнаружены при вскрытии одной собаки (ЭИ – 2,9%) из окрестностей Самарканда. Эхинококкоз является краевой патологией Узбекистана и имеет огромное медицинское значение. Циркуляция этого опасного паразита осуществляется между собаками и мелким рогатым скотом. Пораженные ларвоцистами печень и легкие при разделке туши обычно выбрасываются и становятся пищей для собак. Истинная зараженность собак, несомненно, выше. Большая часть инвазированных животных обитает в окрестностях города, где расположены убойные пункты и где имеются спонтанные свалки.

Цестоды *Mesocestoides lineatus* были отмечены у 3 собак (8,7%) с показателем ИИ – 1-2 экз. Эти паразиты обнаруживались при вскрытии собак из предместий Самарканда, где развито поливное садоводство и земледелие. В таких местах в массе размножаются грызуны, которые служат вторыми промежуточными хозяевами этих гельминтов (первые промежуточные – орибатидные клещи). В черте города мезоцестоидесы у собак не обнаружены.

Нематоды власоглавы (*Trichocephalus vulpis*) обнаруживались в слепой кишке 20 вскрытых собак (88%) с интенсивностью инвазии от 5 до 23 экземпляров. При копроскопии яйца этого гельминта обнаруживались у 25 из 32 обследованных животных (77,5%).

В тонкой кишке пяти вскрытых собак (22%) были обнаружены по 2-4 особи нематод *Toxocara canis*. При проведении копроскопических исследований яйца токсокар были найдены у 9 животных (27,9%). Нужно отметить, что заражение этими нематодами отмечалось только у молодых животных 2-8 месяцев. Это связано, вероятно, с наличием в цикле развития паразита тканевой миграционной личиночной стадии, что формирует с возрастом иммунный ответ, достаточный для предотвращения заражения взрослых собак.

Половозрелые нематоды *Toxascaris leonina* находились в тонкой кишке в числе 1-3 особей у 3 из 23 вскрытых животных (13,2%). При микроскопии фекалий от 32 собак яйца этих гельминтов отмечены в 4 пробах (12,4%). Заражение токскарисами наблюдалось как у молодых, так и взрослых собак, что характерно для гельминтов, в цикле развития которых нет миграционных тканевых стадий.

В двенадцатиперстой кишке одной вскрытой собаки был обнаружен самец нематоды *Pterygodermatites (=Rictularia) affinis*. Это биогельминт, промежуточными хозяевами которого служат различные насекомые [2].

Эпидемиологическое значение имеют 4 вида гельминтов, обнаруженных у собак. Из цестод это *D. caninum*, *M. lineatus* и *E. granulosus*, а из нематод - *T. canis* [3]. Наибольшую опасность для населения представляет, несомненно, *E. granulosus*. Узбекистан относится к числу регионов, эндемичных в отношении эхинококка. Данные отчетов РСЭС свидетельствуют, что уровень пораженности составляет от 6 до 9 человек на 100000 населения и не имеет тенденции к снижению. В Узбекистане по поводу эхинококкоза проводится ежегодно от 1,5 тыс. до 4,5 тыс. операций [4]. Заражение человека *D. Caninum* регистрируется крайне редко, и в подавляющем большинстве случаев у детей. Паразитирование тетратиридиев цестод *M. lineatus* в организме человека – также весьма редкое явление и в Узбекистане не зарегистрировано. Токсокароз – зооноз, уровень заболеваемости населения которым весьма вырос, что связано в первую очередь с использованием тест-систем на основе ИФА. Однако данных по регистрации токсокароза в Республике нет.

Таким образом, гельминтофауна собак в Самарканде представлена 8 видами, из которых половина имеет эпидемиологическое значение.

Литература

1. **Козлов Д.П.** Определитель гельминтов хищных млекопитающих СССР. - М: Наука, 1977. - 257 с.
2. **Фаталиев Г.Г.** Гельминтофауна диких псовых в Азербайджане и пути ее формирования // Паразитология. - Т. 45. - Вып. 2. – 2011. - С. 129-139.
3. Паразитарные болезни человека (протозоозы и гельминтозы): Руководство для врачей / Под ред. В.П. Сергиева, Ю.В. Лобзина, С.С. Козлова. – СПб: ООО «Издательство Фолиант», 2016. - 640 с.
4. **Ильхамов Ф.А.** Совершенствование традиционных и разработка новых методов хирургического лечения эхинококкоза печени: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. - Ташкент, 2005. - 32 с.

УДК 636.71

Канд. биол. наук **П.И. УКОЛОВ**
А.Р. АЛИМОВА
(ФГБОУ ВО СПбГАВМ)

МОНИТОРИНГ ЧАСТОТЫ ПРОЯВЛЕНИЯ БОЛЕЗНЕЙ СОБАК В КРАСНОГВАРДЕЙСКОМ РАЙОНЕ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

Красногвардейский (Калининский), Северо-Западный район Санкт-Петербурга, охватывает местности на правом берегу Невы: восточную часть Полюстрово, Большую Охту, Малую Охту, Пороховые, Ржевку и Жерновку. Район образован в 1973 году. По уровню жизни занимает 7 место из 18 районов города. Площадь 56,83 км² с численностью населения 351 575 чел. (2017). На его территории находится около 50 крупных промышленных предприятий (компания «Сканска Санкт-Петербург Девелопмент» развивает проект создания технопарка (250 000 м² производственных площадей) и рынков. За последние десятилетия значительно увеличилась численность населения, а, следовательно, поголовье, домашних животных.

В связи с изменяющимися экологическими территориальными параметрами и ростом численности населения города СПб целью нашей работы было проведение мониторинга частоты проявления болезней у собак различных пород, зарегистрированных в клиниках Красногвардейского района.

Материалом исследования послужили данные первичного учета трех клиник Красногвардейского р-на за периоды с 2007 по 2018. Учитывались данные о заболеваниях с подтвержденным диагнозом, устанавливаемым на основе комплексного клинического осмотра, клинических, биохимических анализов, гистологических исследований, включая ультразвуковые исследования, в каких-то случаях рентгенограмму.

Использовали статистический метод обработки информации с использованием стандартных компьютерных программ MS Excel.

Результаты и обсуждения. Проведён сравнительный анализ частоты проявления болезней у крупных и мелких пород собак трёх ветеринарных

клиник Красногвардейского района и городской ветеринарной станцией ГБУ «Санкт-Петербургская горветстанция».

За исследуемый период из 1079 голов фиксированных пород наиболее часто (18,6%) обращались в клиники владельцы пород чихуахуа, пудель (14,09%), йоркширский терьер (13,9%), такса (13,2%), лабрадор (5,5%) (табл. 1).

Таблица 1. Частота распространения наиболее часто фиксируемых болезней

Породы, приоритетные патологии	2007 г.		2018 г.	
	Гол.	%	Гол.	%
Пудель. Болезни ушей	5	10%	15	9,8%
Чихуахуа. Стоматология	23	19,4%	51	25,3%
Йоркширский терьер. Болезни ЖКТ	23	15,2%	59	39,3%
Такса. Новообразования	23	17,6%	15	10,4%
Лабрадор-ретривер. Органы мочевого выведения, половые органы	0	0%	10	16,6%

Для наглядности частота встречаемости голов представлена в виде диаграммы (рис. 1).

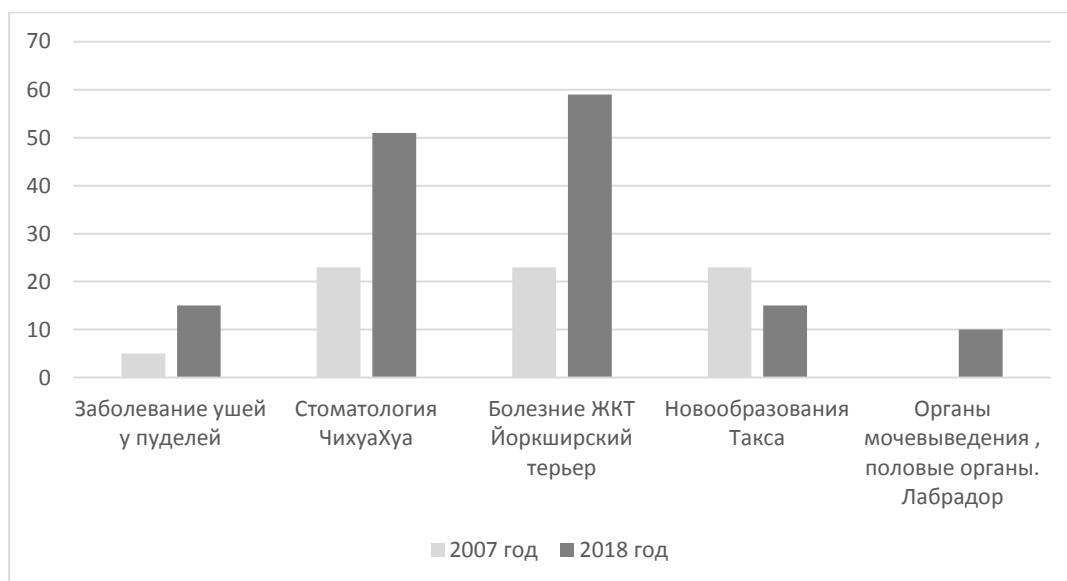


Рис. 1. Частота встречаемости наиболее часто фиксируемых болезней собак

В пределах вышеперечисленных пород отмечена общая тенденция приоритета встречаемости отитов у пуделей, которая сохранилась за последние 10 лет (2007-2018). Объясняется это: 1) экстерьерными особенностями данной породы (висячие уши и их плохая вентиляция); 2) невыполнение требований гигиены (такое, как удаление волос); 3) корма, вызывающие аллергические реакции и воспалительные процессы (зуды, расчесывание, ухудшение общего состояния).

У чихуахуа патологии зубной системы составляли на 2007 год 19,4%, а на 2018 год - 25,3%. Мы считаем, что эти патологии обусловлены: 1)

распространенностью и востребованностью исследуемой породы у заводчиков из-за миниатюрных размеров; 2) отсутствием моциона для собак декоративных пород [4]; 3) генетическими особенностями экстерьера породы (строения лицевых костей и зубной системы) [3];

Что касается породы йоркширский терьер, в 2007 году доля обращений с диагнозами различных патологий ЖКТ составила 15,23%, в 2018 году эта цифра возросла до 39,3%. Проблемы с пищеварительной системой возникают вследствие влияния различных раздражителей на «нежную» пищеварительную систему животного. Существует несколько причин возникновения проблем: 1) вирусные инфекционные заболевания (парвовирусный энтерит и коронавирусы); 2) факторы содержания (отсутствие регулярных и своевременных прививок и обработок от паразитов; 3) проведение профилактических диспансеризаций для выявления возможных скрытых заболеваний) [1]; 4) выращивание молодняка на бюджетном рационе питания и преждевременная продажа щенков, не достигших приемлемого размера и возраста; 5) интенсивное воспроизводство для реализации и отсутствие контроля генетических дефектов; 6) требовательность пород к корму как по белковому, так и по минерально-витаминному соотношению (приводящая к болезням почек, воспалению желчного пузыря и поджелудочной железы, а также к пищевой аллергии). [2]

Частота встречаемости новообразований у такс уменьшилась по сравнению с 2007 годом в связи с тем, что владельцы стали своевременно обращаться в клинику и диагностировать на ранней стадии болезни, и появились возможности проводить более сложные операции и/или химию и лучевую терапию, что раньше было недоступно для большинства заводчиков. Немаловажен тот факт, что за последнее десятилетие произошло улучшение экологических условий в Красногвардейском районе, что существенно уменьшает риск развития данного заболевания.

За последние годы частота обратившихся с подтвержденным диагнозом «заболевания органов мочевого выделения и половых органов» у лабрадоров составила 16,6% на 2018 год, а в 2007 таких не зафиксировано, значит: 1) снизилась общая резистентность и устойчивость популяции; 2) изменилось качество кормов (некоторые бренды стали производиться в наших регионах и, соответственно, ухудшилось качество, появились подделки кормов на рынке, 3) возможно проявление рецессивных генов, и, как следствие, у собак появляются наследственные заболевания, в частности болезни мочеполовой системы.

На формирование популяции собак особенно новых административных районов СПб, как правило, влияют миграция собак с вновь прибывшими владельцами, а также формы и методы клубной кинологической работы, формирующие в новом эколого-административном районе. Изучена разная частота проявления болезней и установлен приоритет наиболее распространенных пород Красногвардейского района. Мониторинг позволит определить генетический груз в изученных породах и направление селекции по снижению частоты проявления выявленных патологий.

Литература

1. **Стрекалова Э.Е.** Йоркширский терьер. / - М.: Вече, 2004. - 132 с.
2. **Захарова И.А.** Кормление собак мелких пород. // VetPharma. - 2016. - С. 24-25.
3. **Фролов В.В., Егунова А.В.** Фиктивная нормодонтия и вопросы частной анатомии зубов у собак // Российский ветеринарный журнал. Мелкие домашние и дикие животные. - 2015. - С. 26-27.
4. **Джэн Т.ЧихуаХуа.** - М.: Аквариум-Принт, 2009. – 48 с.

УДК 637.074

Доктор с.-х. наук **А.Х. ХАЙИТОВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ЛИПИДЫ МЯСА И КУРДЮЧНОГО ЖИРА

Овцеводство всегда считалось одной из самых перспективных отраслей животноводства, поскольку овцы – вид животных, который приносит разнообразную продукцию, такую как: мясо, молоко и шерсть. Для получения халяльных мясных продуктов чаще используют мясо овец, чем мясо других видов животных. Отличаясь высокими вкусовыми качествами, диетическими свойствами и химическим составом, баранина, и особенно ягнятина, стали довольно широко применяться в питании детей начиная с раннего возраста, что обусловлено их низкими аллергенными свойствами [1-4].

Жиры мяса убойных животных различаются по жирнокислотному составу, а, следовательно, по физическим свойствам, усвояемости, стойкости при хранении и другим свойствам. Жирнокислотный состав незначительно изменяется в зависимости от упитанности мяса. В баранине насыщенные жирные кислоты составляют 52% и более, ненасыщенные – 48% и менее от суммы жирных кислот в триглицеридах, в говядине — соответственно 47 и 53%. В составе жира баранины больше стеариновой ($C_{18:0}$) и меньше пальмитиновой ($C_{16:0}$) кислот, чем в жире говядины. Из насыщенных жирных кислот примерно в одинаковых небольших количествах содержатся миристиновая ($C_{14:0}$), пентадекановая ($C_{15:0}$) и маргариновая ($C_{17:0}$). Из мононенасыщенных жирных кислот в мясе мелкого и крупного рогатого скота преобладает олеиновая кислота ($C_{18:1}$), причем в баранине ее, а также миристолеиновой ($C_{14:1}$) и пальмитолеиновой ($C_{16:1}$) кислот больше, чем в говядине. В жире баранины по сравнению с жиром говядины содержится меньше полиненасыщенных (эссенциальных) кислот — линолевой ($C_{18:2}$), линоленовой ($C_{18:2}$) и арахидоновой ($C_{20:4}$); из них преобладает линолевая. Последняя, как установлено в настоящее время, наряду с арахидоновой обладает высокой физиологической активностью.

Линолевая кислота – самый незаменимый фактор питания из всех полиненасыщенных жирных кислот, а арахидоновая может синтезироваться из линолевой самим организмом. Мясо молодых животных содержит жир с меньшим количеством насыщенных жирных кислот и с большим количеством

(почти в 2 раза) полиненасыщенных кислот по сравнению с мясом взрослого скота, поэтому биологическая ценность жира ягнятины выше, чем баранины.

Возрастные изменения жиров животного организма сводятся, главным образом, к обогащению их ненасыщенными жирными кислотами, и жиры становятся более жидкими. Однако такие изменения, по-видимому, характерны для стареющего животного организма, так как автор обнаружил у свиней и овец снижение йодного числа и повышение температуры плавления жира по мере их развития [5-6].

Количество углеводов в мышцах с возрастом животных несколько увеличивается, что, по-видимому, связано с более интенсивной мышечной деятельностью зрелых животных.

С увеличением количества подкожного жира сопротивление сырого мяса резанию уменьшается, однако при кулинарной обработке увеличиваются потери за счет так называемого “капающего” жира, и жесткость готового мяса повышается. Внутримышечный жир при кулинарной обработке не вытапливается, что способствует высокой сочности и нежности приготавливаемого мяса. Кроме того, как показали исследования [7], у овец внутримышечный жир наиболее богат ненасыщенными жирными кислотами, следовательно, лучше усваивается организмом. Если подкожный жир ягнят содержит в среднем 34,8% олеиновой кислоты, межмышечный 33,2%, то внутримышечный 41,6%. Йодное число соответственно составляет 38,7; 37,1 и 55,5. У телят внутримышечный жир содержит меньше ненасыщенных кислот, чем подкожный.

Значительно хуже, по сравнению с другими компонентами, изучено содержание в мясе и курдючном жире жирных кислот. А между тем их функции в организме очень важны. Напомним, что наибольшее биологическое значение имеют ненасыщенные жирные кислоты, играющие роль в нормализации процессов обмена веществ. Такие кислоты, как линолевая, линоленовая, арахидоновая необходимы для роста и здоровья животных. Линолевая кислота служит источником синтеза арахидоновой, которая содержится только в продуктах животного происхождения, притом в небольших количествах.

Насыщенные жирные кислоты характеризуются высокими показателями температур плавления и застывания и низкими показателями коэффициента светопреломления. Ненасыщенные жирные кислоты, напротив, имеют высокие показатели коэффициента светопреломления и йодного числа, низкую температуру плавления и остывания. При комнатной температуре они не застывают и находятся в жидком состоянии. В связи с этим жиры различного происхождения отличаются друг от друга по составу входящих в них жирных кислот.

Околоточный жир овец характеризуется тугоплавкостью (48,5°C), более высокой температурой застывания (37,2°C), низким показателем коэффициента светопреломления (1,4525), рефракции (40,0) и йодного числа (40,5), чем курдючный, соответственно 38,0; 27,0, 1,4525; 42,6 и 42,7. Следовательно, лучшим по химическому составу и пищевым достоинствам является жир

курдюка, так как в его составе, надо полагать, содержится больше ненасыщенных жирных кислот, чем в околопочечном [8].

Физико-химические константы жиров курдючных овец различного происхождения изучены разными авторами. Однако ими не изучен жирно-кислотный состав курдючного жира и мяса, а также в отдельных мышцах.

Поэтому мы проводили исследования по определению жирно-кислотного состава на баранчиках курдючных овец в онтогенезе. Липиды извлекали из мышечной ткани длиннейшего мускула спины, полуперепончатой, четырехглавой мышцы бедра, трехглавой мышцы плеча и из курдючного жира. Содержание жирных кислот определяли методом газожидкостной хроматографии с предварительным метилированием и переводом кислот в форму метиловых эфиров.

В липидах длиннейшей мышцы спины новорожденных животных курдючных овец оказалось в среднем 51,37% ненасыщенной жирной кислоты, в полуперепончатой мышце – 53,36%, в мышцах трехглавой плеча и четырехглавой бедра, соответственно, 54,3 и 50,60%. В 5- и 18-месячном возрасте в отдельных мышцах содержание ненасыщенных жирных кислот увеличивается и, соответственно, достигает 63,54; 62,27; 62,02; 60,28 и 64,19; 63,27; 61,03; 60,94%.

Содержание ненасыщенных жирных кислот в курдючном жире и средней пробе мяса также с возрастом увеличивается или остается на том же уровне. Так, это увеличение по средней пробе мяса у гиссарских овец в возрасте 18 месяцев составило 0,80%, а по курдючному жиру различий не наблюдается. У таджикских овец по курдючному жиру увеличение составило с 54,09% в 5 до 56,29% в 18 месячном возрасте. В средней пробе мяса, соответственно, 53,42% и 53,93%. Тогда как у овец породы джайдара это увеличение составляет по курдючному жиру 1,64% и по средней пробе мяса – 2,10% (табл. 1).

Таблица 1. Содержание жирных кислот в различных тканях курдючных овец (%)

№	Показатели	Возраст животных, месяц					
		при рождении		5,0		18,0	
		насыщен ные	ненасыщ енные	насыщенн ые	ненасыще нные	насыщенн ые	ненасыще нные
Гиссарские							
1	Средняя проба мяса	-	-	41,78	58,22	40,98	59,02
2	Печень	-	-	40,80	59,20	38,74	61,26
3	Курдючный жир	-	-	41,42	57,59	41,44	58,56
4	Мышцы, в том числе:						
	длиннейшая спины	51,84	48,16	37,48	62,52	37,50	62,50
	полуперепончатая	46,82	53,18	36,78	63,22	37,71	62,29
	трехглавая плеча	48,10	51,90	37,16	62,84	37,26	62,74
	четырёхглавая бедра	51,37	48,63	38,30	61,70	38,36	61,64

Таджикская							
1	Средняя проба мяса	-	-	46,58	53,42	46,07	53,93
2	Печень	-	-	40,33	59,67	39,65	60,35
3	Курдючный жир	-	-	45,91	54,09	43,71	56,29
4	Мышцы, в том числе:						
	длиннейшая спины	50,22	49,78	35,51	64,49	34,44	65,56
	полуперепончатая	47,17	52,83	39,83	60,17	33,58	66,42
	трехглавая плеча	47,97	52,03	40,21	59,79	39,59	60,41
	четырёхглавая бедра	50,95	49,05	42,32	57,68	36,56	63,44
Джайдара							
1	Средняя проба мяса	-	-	45,28	54,72	43,18	56,82
2	Печень	-	-	43,24	56,76	42,75	57,25
3	Курдючный жир	-	-	47,52	52,48	45,88	54,12
4	Мышцы, в том числе:						
	длиннейшая спины	43,82	56,18	36,44	63,56	35,51	64,49
	полуперепончатая	45,92	54,08	36,58	63,42	34,83	65,17
	трехглавая плеча	45,88	54,12	36,56	63,44	42,63	57,37
	четырёхглавая бедра	40,65	59,35	39,54	61,46	37,21	62,79

С возрастом у всех подопытных курдючных овец наблюдается увеличение содержания ненасыщенных жирных кислот в печени.

Индекс насыщенности липидов (ИНЛ) в мышцах с возрастом снижается. Так, если при рождении в среднем по четырем мышцам он был равным 0,94, то к 5-месячному возрасту снизился до 0,60.

Сравнение по составу жирных кислот отдельных мышц и курдючного жира указывало на более высокую биологическую ценность мышечного жира, так как в составе липидов курдючного жира относительно меньше содержались такие важные ненасыщенные кислоты, как линолевая и линоленовая. Зато по содержанию олеиновой кислоты курдючный жир превосходит мышечный. Наряду с этим, у курдючного жира было выше содержание пальмитиновой, стеариновой и миристиновой кислот.

Результаты наших исследований совпадают с данными [8], установившего на овцах, что в мышечных липидах содержится больше ненасыщенных жирных кислот по сравнению с липидами внутреннего жира.

Таким образом, мясо, курдючное сало и отдельные мышцы овец, обладающие благодаря умеренным жиросодержаниям, мраморностью, являются источником жизненно необходимых жирных кислот, так присутствие в липидах мышечной ткани и в курдючном жире таких ненасыщенных жирных кислот, как линолевая, линоленовая и арахидоновая, еще раз доказывает высокую

пищевую ценность баранины. С возрастом содержание их в мясе и курдючном жире увеличивается.

Литература

1. **Мороз В.А.** Каким быть овцеводству завтра // Зоотехния. – 2002. – № 11. – С. 26-27.
2. **Мороз В.А.** Овцеводству альтернативой может быть только овцеводство // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2003. – № 4. – С. 12-16.
3. **Забелина М.В.** Химический и липидный состав мышечной ткани овец аборигенных пород Поволжья // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2007. – № 1. – С. 109-110.
5. **Лушников В.П., Молчанов А.В.** Влияние породного фактора на эффективность производства баранины в условиях Саратовского Заволжья // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2015. – № 3. – С. 2-3.
6. **Гаджиев З.К., Османова О.Р.** Рост и развитие овец карачаевской породы разных внутривидовых типов // Сб. науч. тр. Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. – 2016. – Т. 2. – № 9. – С. 13-19.
7. **Габаев М.С., Гукежев В.М.** Эффективность нагула молодняка овец разных пород в горной зоне // Аграрная Россия. – 2016. – № 4. – С. 5-7.
8. **Ostender J., Dugan L.R.** Some differences in composition of covering fat of meat animal. //Journal- of the Americanoll chemists society. 1962, vol. 39, N 3. – p. 178-181.
9. **Племянников А.Г.** Закономерности развития мяености некоторых пород овец Казахстана: автореф. дис... доктора с. – х. наук. – Алма – Ата, 1979. – 36 с.

УДК 636.5.082

Канд. с.-х. наук **С.А. ШАБАНОВА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

РАЗНООБРАЗИЕ ОКРАСКИ СКОРЛУПЫ ЯИЦ

В дикой природе разнообразие окраски скорлупы яиц поражает. Она изменяется в зависимости от вида птицы, от ее места обитания и происхождения. В пределах вида окраска скорлупы однотипна, но индивидуально подвержена вариациям. Как правило, одна и та же самка кладет однообразные яйца. В окраске яиц четко прослеживается географическая принадлежность вида, особенно у птиц, несущих пестрые яйца. Эта изменчивость ярко проявляется у птиц со слабыми индивидуальными колебаниями в размере и окраске яиц. Например, яйца лесного конька, удивительно разнообразны по окраске, и зависит это не только от основного тона, но в основном от количества оттенков, крапинок и пятнышек. Яйца то сплошь покрыты пигментом коричневого или бурого оттенка, либо концентрируются в ясный венчик вокруг тупого конца [1]. При этом одна и та же самка в течение лета может иметь различный рисунок яиц в первой и во второй кладке. Окраска и рисунок скорлупы яиц могут быть связаны особенностью обмена веществ самки. Ламехов Ю.Г. считает, что окраска и рисунок на скорлупе играют защитную роль, маскируя яйца на фоне гнездового материала. При этом отмечается связь между окраской основного фона и окраской строительного материала гнезда [2]. Ряд авторов [3] считает, что окраска скорлупы яиц соответствует накоплению пигментов в разных слоях скорлупы. По пигментации яйца разделяют на три группы: неокрашенные,

одноцветно окрашенные, пестрые. У птиц, гнездящихся в дуплах и норах, как правило, скорлупа неокрашенная. Одноцветно окрашенные яйца могут быть желтыми, черными (у ряда семейства воробьиных), но чаще всего это различные оттенки голубоватого и зеленого цвета. Пятнистая окраска чаще встречается и наиболее распространена у открыто гнездящихся птиц, она выполняет маскировочную функцию и спасает яйца от ультрафиолетовых лучей. Среди пород домашних кур внимание привлекают арауканские куры, разводимые индейцами тихоокеанского побережья Южной Америки. Их особенностью являются яйца со скорлупой оливково-голубого цвета. История происхождения этих кур до сих пор не выяснена. С большей долей вероятности можно предположить, что голубая окраска скорлупы яиц вызвана мутацией в процессе одомашнивания. Также есть мнение, что арауканские куры являются доколумбовыми курами Америки [4].

В настоящее время первостепенными факторами, определяющими эволюцию окраски птичьих яиц, являются: влияние хищников; взаимодействие гнездовых паразитов и их хозяев; роль пигментов в отражении прямого солнечного света; роль пигментов в прочности скорлупы; взаимодействие брачных партнеров в выращивании потомства [5].

Известно, что пигментацию скорлупы яиц у птиц формируют в основном два пигмента – биливердин и протопорфирин. Они относятся к широко распространенным циклическим тетрапиррольным природным пигментам. Протопорфирин входит в группу свободных порфиринов, а биливердин является желчным пигментом из группы билинов. Биливердин обуславливает фоновую окраску скорлупы и имеет голубой, синий и зеленый цвета, а цвет протопорфирина варьирует от желтого и коричневого до красного, он образует обычно рисунок в виде различных пятен, точек, штрихов и линий, но может участвовать и в создании фоновой окраски [5]. Порфирин с ионами металлов образуют хелаты. Хелатный комплекс протопорфирина с железом носит название гематин [8]. У домашних кур пигмент откладывается в течение всего периода образования скорлупы, но в последние часы его количество резко возрастает. У индеек пигментные пятна появляются перед снесением. Основная часть пигмента у домашних птиц находится в кутикуле [8].

В окрашенных яйцах пигмент – овопорфирин, источником которого является гемоглобин крови, образует грунтовые цвета на поверхности скорлупы. Время, которое яйцо находилось в матке, пропорционально интенсивности окраски скорлупы.

Факторами, влияющими на изменение окраски скорлупы яиц домашней птицы, являются: возраст птицы, заболевания, лекарственные препараты и стрессовые воздействия. С возрастом количество пигментирующих веществ в организме существенно уменьшается и у птицы, несущей яйца с коричневой скорлупой, они становятся более светлыми. Ранняя половая зрелость также может стать причиной изменения окраски скорлупы яиц. Так, при снесении крупных по массе яиц у 35% самок японского перепела окраска скорлупы становится голубой, а у 23% темно-серой, из-за микро и макро травм в матке, влагалище и клоаке [6]. Увеличению числа яиц со светлой скорлупой в стаде

кур, несущих яйца с коричневой скорлупой, способствует заболевание гепатитом. Вирус инфекционного гепатита влияет на обмен пигментов печени, отчего количество порфирина в скорлупе пропорционально снижается. Интенсивность окраски скорлупы изменяется и под воздействием отдельных лекарственных препаратов, например, кокцидиостатиков и адреналина. Даже небольшая доза 5 мг в день никарбазина снижает уровень пигментации скорлупы коричневых яиц. Более высокая доза приводит к полной депигментации [7].

Во время заболевания птицы инфекционным бронхитом, как правило, яйценоскость падает. Также возможно образование слишком мягкой или толстой деформированной скорлупы, которая имеет несвойственную данной породе птицы окраску. Заболевание также негативно сказывается и на качестве содержимого яйца. Белок становится водянистым, без видимых границ. Такой белок – результат вирусного поражения белкового отдела яйцевода.

Сильный стресс кур за несколько часов до откладывания яиц приводит к появлению розового, мелового и серого оттенков скорлупы. Появление на скорлупе яиц опоясывающего белого слоя также является следствием стресса птицы [9]. Выявлено отрицательное влияние температурного и кормового стресс-фактора на интенсивность окраски скорлупы яиц. Повышение температуры в птичнике на несколько градусов выше нормы приводит к появлению большего процента светлых яиц у птицы, несущей яйца с коричневой скорлупой [7].

Таким образом, пигментация скорлупы яиц – легко определяемый признак. Для каждой породы характерна своя интенсивность окраски скорлупы яиц и ее изменчивость в пределах вида.

Литература

1. **Боголюбов А.С.** Компьютерный атлас-определитель птиц, птичьих гнезд и голосов птиц средней полосы России.-М., Экосистема, 2006.
2. **Ламехов Ю.Г.** Гнездовая жизнь озерной чайки и черношейной поганки на Южном Урале: монография,- Челябинск: Изд-во Челяб. Гос. пед. ун-та, 2008. - С. 208.
3. **Бутурлин С.А., Дементьев Г.П.** Общий очерк строения и жизни птиц // Полный определитель птиц СССР. – М. – Л., КОИЗ, 1941. - т 5.
4. **Куликов Л.В.** От чего зависит окраска скорлупы яиц //Птицеводство.- 1998. - №5. - С. 44-45.
5. **Бриттон Т.** Биохимия природных пигментов.– М.: Из-во Мир, 1986. - 422 с.
6. **Трояновская Л.П., Белогурова Л.Н.** Эффективность использования зернового мицелия грибов сапрофитов Кардицепс в кормлении перепелов при травматизме в условиях промышленного перепеловодства // Вестник государственного аграрного университета. -2011.- №4.
7. **Шабанова С.А.** Оценка мясных и яичных кур по пигментации скорлупы яиц и эффективность ее использования в селекции: автореф. дис. канд. с.-х. наук.- СПб,2003. - 21 с.
8. **Kennedy G. Y. and Vevers H.G.** A survey of avian egg shell pigments. //Comparative Biochemistry and Physiology. - 1975. - V. 55. - PP. 177-123.
9. **Dressel E. I. and Falk J.E.** Studies on biosynthesis of blood pigments. Haem synthesis in haemolysed erythrocytes of chicken blood // Biochemical Journal. - 1954. V. 56. - PP. 463-467.

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ НОРМИРОВАННОГО КОРМЛЕНИЯ ЛОШАДЕЙ

На сегодняшний день, когда роль лошади как основного транспортного средства и боевой единицы ушла далеко в прошлое, а значение ее как сельскохозяйственного продуктивного животного не столь актуально, вопросам организации оптимального содержания и кормления лошадей в нашей стране уделяется минимум внимания. Такое положение вещей в комплексе с общими проблемами отрасли коневодства повлекло за собой целый ряд проблем, которые на данном этапе не позволяют отечественным лошадям быть конкурентно способными практически во всех областях конейспользования. Получение крепкого, здорового молодняка, высокие спортивные результаты, хорошее здоровье и рабочее долголетие лошади невозможно без рационального, научно-обоснованного подхода к вопросам кормления. Несмотря на повышающийся в последние годы интерес к данной теме, ряд проблем не теряет своей актуальности.

Научное обеспечение отрасли – одна из наиболее важных и осязаемых проблем в коневодстве, которая особенно остро затрагивает тему кормления лошадей. За последние 20-30 лет в отечественной научной литературе практически не встречаются работы, посвященные вопросам кормления лошадей, а те немногие, которые тем или иным образом затрагивают тему кормления, по сути, являются либо результатами апробации новых добавок и кормов (и даже этих работ единицы) или же являются повторением и обобщением материала еще 70-80 годов прошлого века. Немногочисленные иностранные работы, которые были переведены на русский язык, либо так же датируются 80 годами XX столетия, либо носят обзорный характер, не представляя научной новизны и интереса в плане использования их в практике.

Между тем, современная наука в области кормления лошадей сделала значительный скачок и накопила внушительную базу новой информации, которую необходимо учитывать, если мы рассчитываем поднять отечественное коневодство на уровень ведущих в этой отрасли стран.

Нормирование рационов лошадей в отечественной практике осуществляется по единым нормам, опубликованным еще в 1985 году [1] и практически не изменившимся с этого времени. В переизданном в 2003 г справочнике «Нормы и рационы сельскохозяйственных животных» [2] существенных как с точки зрения норм кормления, так и рекомендаций по организации нормированного кормления и особенностей для различных групп лошадей изменений мы также не видим.

Среди основных недостатков отечественных «норм кормления» с точки зрения их практического применения можно отметить следующие:

- невозможность использования норм кормления для нормирования рационов спортивных лошадей (не скаковых и рысистых пород) с различным

уровнем нагрузки (легкая, средняя, тяжелая, очень тяжелая). В справочниках предлагается только два варианта норм для спортивных лошадей – «в период тренинга и испытаний/выступлений» и «период отдыха». Опять же, в справочниках не уточняется, на какие именно нагрузки определены нормы потребности в энергии и других питательных веществах в рамках данных двух категорий. «Период отдыха» - предполагает ли он наличие какой-то работы или моциона, или же учитывает потребности лошади при полном отсутствии какой-либо работы? Это те вопросы, с которыми сталкивается практически каждый начинающий специалист, не говоря о студентах профильных ВУЗов, и не находит на них ответов в отечественных источниках. Есть ряд современных учебных изданий, где эту проблему постарались решить, опубликовав рекомендации североамериканских и европейских норм кормления лошадей [3, 4]. Но проблемой здесь остается несоответствие в определении норм потребности в энергии. Нормирование показателя энергетической питательности рациона нашими североамериканскими и европейскими коллегами осуществляется с учетом «Энергии переваримых питательных веществ», а в нормах NRC (США) она еще и выражена в килокалориях, а у нас по «Обменной энергии» (ОЭ) и в мегаджоулях (МДж). Т.е. применение таких норм требует дополнительного перерасчета, т.к. энергетическая питательность кормов в наших справочниках предлагается в ОЭ (МДж);

- отсутствие базовой информации о потребностях лошади при отсутствии какого бы то ни было использования, т.е. когда необходимо организовать поддерживающий рацион;

- отсутствие детализированных рекомендаций по нормам потребления питательных веществ подсосными жеребятками и кобылами на разных месяцах лактации. Отсутствие информации приводит к тому, что организация «подкармливания» жеребят со второй половины подсосного периода, или же если жеребёнок оказывается без материнского молока, становится «гаданием на кофейной гуще». Хорошо, если есть возможность использовать рекомендации из американских или европейских источников, или же есть специалист с многолетним опытом работы в племенных хозяйствах, который поможет с организацией кормления данной группы молодняка. А что делать, если есть только отечественные «рекомендации», в которых ничего нет?

- отсутствие каких-либо рекомендаций о возможных поправках на особенности типа ВНД лошади, условий содержания или времени года, интенсивности роста и других факторов, которые могут существенно изменять потребность лошади в энергии и некоторых питательных веществах;

- наличие рекомендаций, которые повторяются из издания в издание и тиражируются в различных публикациях по введению поправочных коэффициентов на депрессивное действие клетчатки в рационах при её избыточном поступлении относительно предложенных норм [1, 2, 5]. Практическое использование данных поправок (опыт проведён в 2001 г. на 10 головах верховых полукровных лошадей разного пола и возраста; индивидуальные рационы были составлены с учетом живой массы, нагрузки, возраста и с поправкой «на клетчатку», т.к. её содержание в рационах

превышало указанные нормы для каждой из категорий; данные не опубликованы, т.к. опыт носил практический характер) приводило к избыточному введению энергии в рацион и, как следствие, получению нежелательных результатов в форме избыточной живой массы и/или повышенной активности/возбудимости лошадей. Данные рекомендации не учитывают качество и соотношение фракций клетчатки (НДК, КДК), поступающей с кормами. Кроме того, на сегодняшний день мы знаем, что клетчатка является ценным источником энергии для лошади [6, 7], а для ряда групп лошадей рассматривается как основной источник энергии. Проблемой наших справочных изданий, посвященных кормлению лошадей, является полное отсутствие информации о значении и особенностях нормирования клетчатки в рационе с учетом её состава и источников (кормов) введения в рацион;

- отсутствие в отечественных справочных изданиях информации о составе и питательности кормов с учетом потребностей лошадей – так, содержание Обменной Энергии (МДж) и Переваримого Протеина (г) в кормах приводится для основных видов с/х животных (крс, свиньи, овцы, птица) [2,5,8], но ни один справочник не приводит актуальных данных применительно к лошадям;

- еще одной проблемой, касающейся не только нормированного кормления лошадей, но и других видов с.-х. животных, является отсутствие обновления информации базы данных по составу и питательности кормов в современных справочниках.

Естественно, что оптимальным решением при составлении рационов является фактический лабораторный анализ кормов (определение питательности и энергетической ценности), которые используются в данном хозяйстве. Но, учитывая современные реалии, необходимо понимать, что для мелких хозяйств, не занимающихся самостоятельно заготовкой кормов, а приобретающих их мелкими партиями у разных поставщиков, экономически не оправдан такой анализ, даже по минимальному набору показателей. А кормить рационально и правильно хотелось бы всем. Поэтому при составлении рационов ориентируются на усредненные данные справочных изданий, рассчитывая на актуальность приведенной в них информации. На практике же мы видим, что большинство этих данных не обновлялись с 1985 года.

- отсутствие в справочных изданиях информации (состав, питательность, особенности использования в рационах) о новых (микронизированные и экспандированные/экструдированные зерновые) и альтернативных (растительные масла) источниках энергии для лошадей, которые широко используются в практике кормления, как за рубежом, так и у нас в стране, не позволяют начинающим специалистам ориентироваться и рационально использовать все преимущества и возможности «новых» кормов.

И это перечень лишь основных проблем, которые обращают на себя внимание при практическом использовании современных отечественных справочных, а также учебных изданий по кормлению лошадей. Но эти

проблемы отражают в целом состояние, в котором находится «наука о кормлении лошадей» в нашей стране.

В условиях отсутствия передовой и актуальной информации в отечественных источниках приходится обращаться к зарубежным материалам, которые далеко не всегда находятся в открытом доступе и требуют значительных (в том числе материальных) затрат на их приобретение. Кроме того, далеко не все наработки и достижения американских и европейских исследователей применимы к отечественным условиям. Шаблонный метод использования рекомендаций, разработанных в условиях зарубежных стран, не всегда приносит ожидаемый результат. Однако многие наработки можно использовать как базу для проведения собственных исследований и формирования актуальных рекомендаций для отечественного коневодства.

В целом, кормление лошадей – это та отрасль, которая требует к себе очень внимательного и научно-обоснованного подхода, если мы хотим поднять уровень отечественного коневодства до конкурентоспособного.

Литература

1. **Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных:** Справочное пособие / А.П. Калашников, Н.И. Клейменов, В.Н. Баканов и др.- М.: Агропромиздат, 1985. - 352 с.
2. **Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных:** Справочное пособие. 3-е издание переработанное и дополненное. / Под ред. А. П. Калашникова, В. И. Фисинина, В. В. Щеглова, Н. И. Клейменова. –М., 2003. - 456 с.
3. **Практическое руководство по конному спорту. Том.4. Содержание, кормление, здоровье и разведение** /Федерация конного спорта Германии 1997;/ Перевод М. Политова, 2008. – 347 с.
4. **Калашников В.В., Драганов И.Ф., Мемедейкин В.Г.** Кормление лошадей: учебник. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. – 224 с.
5. **Топорова Л.В., Архипов А.В., Макарецв Н.Г., Гамко Л.Н., Бессарабова Р.Ф., Курилова Н.М., Топорова И.В.** Практикум по кормлению животных. – М.: КолосС, 2005. – 358 с.
6. **Nutrient requirements of horse. 6th rev.ed.** / National Reserch Council of National Academies. — Washington, D.C. 2007. – 341 p.
7. **Ray Geor** Current Insights on the Role of Nutrition in Laminitis, Insulin Resistance and Equine Metabolic Syndrome //European Equine Health and Nutrition Congress 8th Edition.- Antwerp, Belgium. March 23-24, 2017.
8. **Корма России (химический состав и питательность)** [Электронный ресурс] URL: <http://gov.cap.ru/home/65/aris/bd/korma/korm.html> (дата обращения: 1.06.2018).

ИСКУССТВЕННОЕ ПОЛУЧЕНИЕ ИКРЫ ОТ АФРИКАНСКОГО КЛАРИЕВОГО СОМА (*CLARIAS GARIEPINUS*)

Африканский клариевый сом является перспективным объектом индустриального рыбоводства [1, 2, 6]. В России число хозяйств, занимающихся выращиванием африканского клариевого сома, из года в год увеличивается, о чём свидетельствует значительное увеличение числа публикаций на русском языке об этом объекте рыбоводства [3, 4, 5].

Одним из ключевых вопросов в товарном сомоводстве является получение дополнительной экономической прибыли от реализации икры африканского клариевого сома с применением гормональных инъекций.

Объектом исследования являлся африканский клариевый сом (*Clarias gariepinus*), который был завезен в лабораторию «Интегрированные технологии в аквакультуре» Санкт-Петербургского государственного аграрного университета в 2017 году с хозяйства ЗАО «Глобус», Всеволожский район, Ленинградская область.

Объект исследования содержался в УЗВ, общий объем системы 15 м³. Оптимальный температурный режим поддерживался с помощью автоматического термореле на уровне 25,5-26°C. Основные гидрохимические показатели воды в УЗВ, такие как рН, кислород, нитриты, нитраты, аммиак, хлор, железо и т.д., определяли в аккредитованной Испытательной лаборатории экологического контроля объектов окружающей среды при ФГБОУ ВО СПбГАУ. Освещение в лаборатории искусственное. Кормление осуществлялось три раза в сутки, при норме кормления 1% на кг живой массы.

В рыбоводстве из гормональных препаратов наибольшую популярность имеют: природного происхождения – карповый гипофиз, а из синтетических – Сурфагон и Нерестин.

Для получения икры были использованы несколько препаратов для стимуляции:

1. Суспензия свежего гипофиза клариевого сома.
2. Суспензия ацитонированного гипофиза клариевого сома.
3. Сурфагон – синтетическое гормональное средство.

Сурфагон (Surfagon) – гормональное лекарственное средство, содержащее в 1 мл препарата 5 или 10 мкг сурфагона (аналог гонадотропинрилизинг гормона люлиберина). Это позволяет использовать сурфагон в микродозах и краткими курсами.

Для получения видоспецифичного гипофиза был разработан способ вскрытия черепной коробки клариевого сома со стороны нёба (рис. 1).



Рис.1. Вскрытие черепной коробки клариевого сома

В результате удаления части костей дна черепа и обнажения головного мозга извлекался гипофиз (рис. 2). Масса гипофиза зависела от возраста и размеров рыбы. После изъятия гипофиз использовался либо сразу, либо переносился в пробирку с химически чистым ацетоном для консервации по отработанной методике.



Рис. 2. Извлечение гипофиза

Средняя масса одного высушенного гипофиза африканского сома варьировала от 1,5 до 2,0 мг, свежего 3,2-6,5 мг.

Исследования проводились с использованием трех препаратов - свежий гипофиз африканского клариевого сома, ацитонированный гипофиз клариевого сома. Третьим препаратом для стимуляции использовался Сурфагон с

концентрацией активного вещества 10 мкг/мл, производства АСКОНТ+ (Россия, 2017 год). Схема опыта представлена в табл. 1.

Таблица 1. Схема опыта по определению эффективности действия гормональных препаратов

Вариант	Количество особей, шт.	Возраст, мес.	Препарат для гормональной стимуляции
1	20	18	Ацетонированный гипофиз клариевого сома
2	20	18	Свежий гипофиз клариевого сома
3	20	18	Сурфагон

Инъекцирование производилось внутримышечно в область спины с двух сторон, напротив третьего луча спинного плавника: игла заглубляется на глубину около 1 см, под углом 40° по отношению к хвосту В табл. 2 представлены масса исследуемых особей клариевого сома и дозы гормонального препарата в пересчете на мг активного вещества.

Доза Сурфагона определялась по отработанным методикам.

Таблица 2. Масса исследуемых особей и дозы гормональных препаратов

Вариант	1	2	3
Средняя масса особи, г	1010±44,45	932±81,12	1054±68,64
Доза гормонального препарата	1,7 мг	3,2 мг	1,7мкг

Препарат вводился равномерно, после выведения иглы место укола легкими круговыми движениями пальцев препарат втирался в мышечную ткань в течение 10 секунд.

Масса самок в опытных группах отличалась незначительно. Статистические различия в опытных группах по массе рыбы незначимы.

Через 12 часов после проведения разрешающей инъекции у всех самок (Вариант 1) и (Вариант 2) появились икринки при легком надавливании на брюшко, что свидетельствовало о готовности самок к нересту.

В Варианте 3 с использованием Сурфагона лишь 57% самок отдали половые продукты спустя 12 часов после инъекции. При этом количество икры, полученное при сдаивании, было незначительным, что свидетельствовало о плохом действии данной концентрации действующего вещества на половое созревание производителей клариевого сома (табл. 3). А остальные самки (43%) в этом варианте вообще не дали икру.

Применение различных гормональных стимуляторов показало значительное влияние этих препаратов на воспроизводительные показатели самок. Масса самок в выделенных подгруппах различается недостоверно. Рабочая плодовитость значительно отличается в зависимости от применяемого гормонального препарата. Наилучший результат, как и следовало ожидать, был получен при использовании ацетонированного гипофиза сома из-за высокой концентрации препарата в сравнении с Вариантом 2. Применение свежего гипофиза (Вариант 2) снижало рабочую плодовитость почти на треть.

Использование Сурфагона (Вариант 3) – почти на 77%. Исследования подтвердили, что лучшим способом стимуляции самок клариевого сома является препарат, приготовленный из гипофиза самцов, которые используются для производства товарной продукции.

Таблица 3. Влияние гормональных инъекций на показатели воспроизводства самок клариевого сома

Показатели	Живая масса, г	Масса икринки, мг	Рабочая плодовитость, шт.	Коэффициент зрелости
Вариант 1				
M	1009,85	1,23	42996,67	5,1
m	44,45	0,04	8409,60	0,96
σ	117,6	0,10	2224,9	2,54
CV		8,3	5,6	49,8
Вариант 2				
M	932	1,21	30514,29	4,00
m	81,12	0,04	4225,67	0,49
σ	214,64	0,12	5085,7	1,37
CV	23,0	8,2	16,6	34,5
Вариант 3				
M	1053,57	1,32	10041,29	1,21
m	68,64	0,07	744,53	0,085
σ	181,59	0,21	1969,8	0,23
CV	17,6	15,1	9,9	19,0

При этом средняя масса икринок во всех вариантах опыта существенно не отличалась.

Таким образом, применение синтетического гормонального препарата сурфагона для получения икры в искусственных условиях на клариевом соме требует дополнительных исследований.

Литература

1. **Власов В.А.** Размножение клариевого сома с помощью гипофизарных инъекций // Материалы III Международной науч.-практ. конференции. – Астрахань, 2005. – С. 125 – 127.
2. **Овчинникова Т.И.** Выращивание африканского сома // Рыбное хозяйство. Серия: Аквакультура. – М.: ВНИЭРХ, 1992. – Вып. 1. – С. 14 – 20.
3. **Севрюков В.Н.** Первый опыт промышленного культивирования клариевого сома // Материалы докладов Второго международного симпозиума «Ресурсосберегающие технологии в аквакультуре». – Краснодар, 1999. – С. 92 – 93.
4. **Устинов А.С.** Эффективные технологии производства живой рыбы в г. Липецке // Материалы докладов Второго международного симпозиума «Ресурсосберегающие технологии в аквакультуре». – Краснодар, 1999. – С. 108–109.
5. **Фаттолахи М.** Весовой и линейный рост африканского сома (*Clarias gariepinus* B.) в зависимости от факторов среды и качества корма // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2008. – № 1. – С. 42 – 53.
6. **Шинкаревич Е.Д., Шутова Г.А.** Сравнительная характеристика питательности кормов разных производителей для африканского сома // Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны: материалы международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – 2017. – С. 249-250.

ТЕХНОЛОГИИ, СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ В АПК

УДК 636.4.087.61

Аспирант **Х.А. АБДУРАХМАНОВ**
Доктор техн. наук **М.М. БЕЗЗУБЦЕВА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЕ СЕЛЬСКИХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ЗА СЧЕТ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ В ТЕПЛОВУЮ И ЭЛЕКТРИЧЕСКУЮ ЭНЕРГИЮ

Сегодня традиционные энергоресурсы (углеводородное топливо, гидроресурсы) и технологии, реализующие их трансформацию в доступные формы энергии, не всегда способны обеспечить требуемый уровень энерговооруженности мировой экономики и потребность в энергии населения. Кроме требований энергетического характера, рассматриваемый сектор экономики сталкивается также с исчерпаемостью исходного сырья и многочисленными экологическими проблемами, возникающими при добыче энергоносителей, выработке и транспортировке энергии. Поэтому во всем мире ищут замену традиционным источникам энергии на более безопасные, экологически чистые и возобновляемые. Основным из возможных решений данной проблемы является возобновляемая энергетика. К возобновляемым источникам энергии (ВИЭ) относятся: солнечная, ветровая, геотермальная, энергия морских волн, приливов и океана, энергия биомассы и гидроэнергия больших и малых водотоков [1].

Энергия возобновляемых источников поистине огромна и превышает объем годовой добычи всех видов углеводородного сырья. Нужно отметить то, что их использование возможно практически во всех регионах мира, в том числе и в Таджикистане.

Таджикистан расположен между $36^{\circ}40'$ и $41^{\circ}05'$ северной широты, в зоне так называемого «золотого пояса» солнечного сияния. Континентальный климат характеризуется значительными суточными и сезонными колебаниями воздуха, малым количеством осадков, сухостью воздуха, малой облачностью и продолжительностью солнечного сияния 2100–3166 часов за год, а количество солнечных дней в году колеблется от 260 до 300. Широкомасштабное использование солнечной энергии в Таджикистане (особенно в сельской местности и горных районах) будет способствовать не только улучшению энергообеспеченности населения, повышению жизненного уровня, но и одновременно развитию современных технологий [2].

В Республике Таджикистан большая часть населения проживает в сельской местности, а промышленность начинает умеренно развиваться и большого ущерба окружающей среде не наносит. Однако нехватка электроэнергии, особенно в осенне-зимний период, вынуждает население использовать в

качестве топлива дрова. Вырубаются деревья и кустарники, ресурсы которых у нас и так не велики.

Одним из путей преодоления данного рода проблем является прямое использование энергии солнца. Таджикистан, благодаря своим природно-климатическим условиям, является одним из наиболее подходящих регионов для широкого применения солнечной энергетики.

Солнечная радиация может быть преобразована в полезную энергию, используя так называемые активные и пассивные солнечные системы. Пассивные системы получаются с помощью проектирования зданий и подбора строительных материалов таким образом, чтобы максимально использовать энергию Солнца. К активным солнечным системам относятся солнечные коллекторы. Также в настоящее время ведутся разработки фотоэлектрических систем – это системы, которые преобразовывают солнечную радиацию непосредственно в электричество [3].

Как сказано выше, географическое и климатическое условие дают основу для создания энергокомплекса на базе ВИЭ, с помощью которого можно решить энергетические проблемы. Для энергообеспечения сельских потребителей, расположенных в широте 40° в РТ, рассмотрим энергопотребление и выбор источника энергообеспечения за счет преобразования солнечной энергии в тепловую и электрическую. Средний уровень потребности в энергии сельских зданий ≈ 10 кВт·ч/сут.

Среднесуточная потребляемая энергия: $Q_{д.п} \approx 10$ кВт·ч/сут. или $Q_{д.п} \approx 3650$ кВт·ч/год.

Необходимое суточное количество энергии для горячей воды в сельских зданиях:

$$Q = C_v \cdot m \cdot (t_k - t_0) = 4,19 \cdot 80 \cdot (70 - 10) = 20112 \text{ кДж} = 5,5 \text{ кВт} \cdot \text{ч/сут.},$$

где Q – необходимое количество энергии для солнечных коллекторов; C_v – удельная теплоёмкость воды; m – масса воды; t_k – конечная температура воды; t_0 – начальная температура воды.

$$Q_{э.э} = Q_{д.п} - Q = 10 - 5,5 = 4,5 \text{ кВт} \cdot \text{ч/сут.}$$

$Q_{э.э}$ – среднесуточная потребляемая электроэнергия.

Таким образом, выделенный столбец (таблица) означает, что за декабрь суммарная солнечная радиация в широте 40° составляет $Q_{м.д} = 87$ кВт·ч/м².

Значение минимальной суточной суммарной солнечной радиации $Q_{с.д}$ (D – количество дней) составляет:

$$Q_{с.д} = \frac{Q_{м.д}}{D} = \frac{87}{31} = 2,8 \text{ кВт} \cdot \text{ч/сут.}$$

Значение максимальной суточной суммарной солнечной радиации $Q_{с.и}$ (июль) составляет:

$$Q_{с.и} = \frac{Q_{с.и}}{D} = \frac{265}{31} = 8,5 \text{ кВт} \cdot \text{ч/сут.}$$

Полученная энергия солнца от солнечного коллектора, при среднем ее значении $\eta = 30\%$, составляет:

$$\text{– декабрь: } Q_d = Q_{с.д} \cdot \eta = 2,8 \cdot 0,3 = 0,84 \text{ кВт} \cdot \text{ч/сут.};$$

$$\text{– июль: } Q_i = Q_{с.и} \cdot \eta = 8,5 \cdot 0,3 = 2,55 \text{ кВт} \cdot \text{ч/сут.}$$

Таблица. Широтное распределение месячных сумм суммарной солнечной радиации при условии безоблачного неба, кВт·ч/м² [4]

Месяцы года	Широта					
	65°	60°	55°	50°	45°	40°
Январь	8,1	20,9	39,1	57,3	77,4	90
Февраль	31,7	47,9	66,1	84,3	104,4	112
Март	91,6	115,4	133,6	151,8	168,2	180
Апрель	159,8	171,0	185,0	198,9	211,0	220
Май	233,0	234,4	241,3	248,1	254,6	260
Июнь	260,2	258,6	259,3	260,0	262,6	263
Июль	250,8	249,6	253,9	258,2	262,0	265
Август	183,6	192,2	204,3	216,4	227,4	239
Сентябрь	105,7	124,9	142,9	160,9	174,3	185
Октябрь	52,3	72,1	93,4	114,7	133,4	149
Ноябрь	15,5	27,6	45,2	62,8	82,2	99
Декабрь	2,3	13,3	30,3	43,2	66,9	87

Определим площадь для указанных месяцев:

$$- \text{декабрь: } S_d = \frac{Q}{Q_d} = \frac{5,5}{0,56} = 6,54 \text{ м}^2;$$

$$- \text{июль: } S_{и} = \frac{S_{и}}{Q_{и}} = \frac{5,5}{1,7} = 2,1 \text{ м}^2.$$

Выберем площадь солнечного коллектора, равную $S_{СК} = 7 \text{ м}^2$.

Теперь посчитаем площадь солнечной электростанции.

Полученная энергия солнца от солнечной электростанции (СЭС) при среднем ее значении $\eta = 15\%$, составляет:

$$- \text{декабрь: } Q_d = Q_{с.д} \cdot \eta = 2,8 \cdot 0,15 = 0,42 \text{ кВт·ч/сут.};$$

$$- \text{июль: } Q_{и} = Q_{с.и} \cdot \eta = 8,5 \cdot 0,15 = 1,3 \text{ кВт·ч/сут.}$$

Определим площадь для указанных месяцев:

$$- \text{декабрь: } S_d = \frac{Q}{Q_d} = \frac{4,5}{0,42} = 10,71 \text{ м}^2;$$

$$- \text{июль: } S_{и} = \frac{S_{и}}{Q_{и}} = \frac{4,5}{1,3} = 3,46 \text{ м}^2.$$

Выберем площадь солнечной электростанции (СЭС), равную $S_{СК} = 11 \text{ м}^2$.

Комбинированные системы способны обеспечить любой объект нужным количеством электроэнергии и тепла, добывая их экологически чистым путём и экономя жителям деньги. Таким образом, в условиях Таджикистана с преобладающим количеством солнечных дней применение комбинированной системы – это максимально эффективное и экономически верное решение для получения энергии.

Использование ВИЭ в системах энергообеспечения сельских потребителей является актуальной, перспективной и реализуемой задачей. Сельское хозяйство обладает наибольшим потенциалом для раскрытия преимуществ ВИЭ при одновременном решении наиболее острых проблем сельского энергоснабжения. Внедрение комплексных энергоэффективных систем автономного и смешанного энергообеспечения сельских потребителей, использующих возобновляемые и местные энергоресурсы, позволит повысить уровень и качество электро-, тепло- и водоснабжения сельских населенных

пунктов, зданий и сооружений; снизить потери ресурсов, обеспечить энергосбережение; повысить энергоэффективность; повысить уровень энергообеспеченности удаленных, рассредоточенных сельских объектов малой и средней мощности.

Л и т е р а т у р а

1. **Соколов М.М.** Возобновляемые источники энергии: учебное. Пособие. – Н. Новгород: ННГАСУ, 2016. – 99 с.
2. **Солнечная энергетика.** Состояние, возможности использования и перспективы развития // Ахмедов Х.М., Галигалис С., Эльназаров А. – Душанбе: Дониш, 2007. – 96 с.
3. **Лавриненко П.Н., Кабилов З.А.** Возможности использования солнечной энергии в Таджикистане: Обзор инф. – Душанбе, 2005 – 50 с.
4. **Юлдашев М.А.** Энергообеспечение сельского дома за счёт использования возобновляемых источников энергии в Республике Таджикистан // VII Межд. студ. электрон. науч. конф. «Студенческий научный форум – 2015». – М., 2015.

УДК 621.891.2

Преподаватель-исследователь **А.В. АНТИПОВ**
Доктор техн. наук **В.Я. СКОВОРОДИН**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ПОВЫШЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА ОБРАБОТКОЙ ШЕЕК В СРЕДЕ ГЕОМОДИФИКАТОРА ТРЕНИЯ

Подшипники коленчатого вала являются сопряжениями, определяющими ресурс отремонтированных двигателей. К настоящему времени известно много различных технологических процессов восстановления коленчатых валов [1]. В работе [2] показано, что одним из перспективных методов повышения качества восстановленных коленчатых валов является комбинированная отделочно-антифрикционная обработка шеек. В качестве отделочной операции используется поверхностное пластическое деформирование в среде геомодификаторов трения. Это позволяет обеспечить необходимые параметры шероховатости поверхности и создать условия для придания рабочей поверхности антифрикционных свойств.

Большое число исследований и практика показывают, что после ремонта двигателей требуется обкатка. Эта технологическая операция проводится с целью приработки трущихся сопряжений деталей и играет весьма важную роль в повышении долговечности отремонтированных двигателей. Износ деталей за период приработки составляет значительную часть их общего износа за период эксплуатации. Величина износа за время приработки зависит от очень большого числа факторов. Основным из них является качество рабочей поверхности, во многом определяемое видом финишной обработки [3, 4].

С целью определения эффективности отделочной антифрикционной обработки в условиях приработки проведены испытания двигателя Д-240 при обработке шеек коленчатого вала по двум технологиям. Первая – типовая технология, используемая на ремонтных предприятиях (как база для

сравнения), вторая – опытная отделочно-антифрикционная обработка в среде геомодификатора трения.

В первом варианте в качестве финишной обработки применялось чистовое шлифование. В существующих рекомендациях по восстановлению коленчатых валов в качестве финишной обработки рекомендуется полирование. Однако для этого необходимы специальные станки или специальное полировальное оборудование. Большинство ремонтных предприятий не имеет такого оборудования и применяет чистовое шлифование.

Во втором варианте после чернового шлифования на поверхность шеек наносился антифрикционный состав ТСК-СМ композиции НЭС СТО 13830045-001-2016, разработки ООО «НЭСК». Затем производилось выглаживание алмазным инструментом с наконечником марки ИС 290.00.15 с радиусом закругления алмаза 4 мм и силой прижатия 250 Н. Обработка проводилась при продольной подаче инструмента 0,08 мм/об и частоте вращения вала 150 мин⁻¹.

Испытуемый двигатель укомплектован коленчатым валом, шейки которого обработаны по разным технологиям, приведённым в табл. 1.

Таблица 1. Схема обработки шеек коленчатого вала двигателя Д-240

Шейки	Номер шейки	Метод финишной обработки
Шатунные	1, 4	Чистовое шлифование
	2, 3	Алмазное выглаживание в среде ТСК-СМ
Коренные	1, 3, 5	Чистовое шлифование
	2, 4	Алмазное выглаживание в среде ТСК-СМ

Испытания двигателя проводились в стендовых условиях в два этапа. Первый этап представлял «холодную» обкатку в течение 30 минут в соответствии с рекомендациями по ремонту двигателей Д-240 [5] и «горячую» обкатку без нагрузки. Время «горячей» обкатки без нагрузки было сокращено с 15 до 10 мин.

После этого проводились контрольные испытания при нагрузке 70% от номинальной в течение 5-ти мин. После окончания первого этапа испытаний двигатель был частично разобран, очищен масляный фильтр, произведена замена масла и измерены величины износа шатунных шеек.

На втором этапе дизель сразу нагружался нагрузкой 70-80% от номинальной мощности и работал в течение 30 мото-часов. По рекомендациям по ремонту двигателей Д-240 после «горячей» обкатки без нагрузки требуется «горячая» обкатка под нагрузкой в течение 80 минут с постепенным повышением нагрузки. В проведённых испытаниях с целью оценки стойкости рабочей поверхности шеек к задирам после завершения «горячей» обкатки без нагрузки «горячая» обкатка под нагрузкой не проводилась.

Исследование производилось на масле Лукойл Авангард Экстра SAE 15w-40, API CH-4/CG-4/SJ.

Определение износа рабочих поверхностей шеек производилось методом искусственных баз. Для метода искусственных баз лунка была получена в

результате вдавливания в поверхность вала алмазного наконечника в виде конуса НК 1 для измерения твёрдости по методу Роквелла. Измерение размеров лунок производилось при помощи микроскопа отсечного типа МПБ-2.

Износ вкладышей определялся весовым методом. Для взвешивания применялись лабораторные весы ВЛА-200-М с погрешностью не более 0,003 мг/деление оптической шкалы.

В табл. 2 приведены характеристики изнашивания шеек коленчатого вала двигателя Д-240 за период обкатки и наработке 30 мото-часов при разных способах финишной обработки шеек коленчатого вала.

Таблица 2. Средняя интенсивность изнашивания шеек коленчатого вала двигателя Д-240 при разных способах финишной обработки

Подшипники	Интенсивность изнашивания шеек вала		
	Типовая технология	Антифрикционная обработка	Относительная износостойкость
Шатунные	$1,46 \cdot 10^{-13}$	$1,14 \cdot 10^{-13}$	1,28
Коренные	$1,18 \cdot 10^{-13}$	$8,5 \cdot 10^{-14}$	1,39

Соотношение интенсивности изнашивания шеек коленчатого вала двигателя Д-240 за период обкатки и наработке при эксплуатационной нагрузке 30 моточасов при обработке шеек по типовой технологии и при отделочно-антифрикционной обработке в среде геомодификатора трения показано на рис.

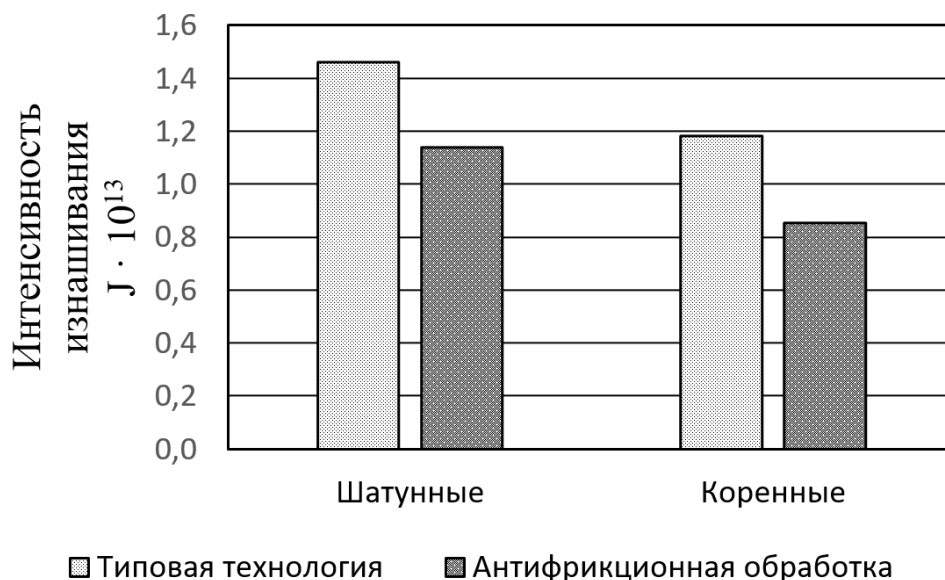


Рис. 1. Соотношение интенсивности изнашивания шеек коленчатого вала двигателя Д-240 за период обкатки наработке 30 мото-часов при обработке шеек по типовой технологии и при отделочно-антифрикционной обработке в среде геомодификатора трения

В табл. 3 приведены величины износа вкладышей подшипников коленчатого вала двигателя Д-240 за период обкатки и наработке 30 мото-часов при разных способах финишной обработки шеек коленчатого вала.

Таблица 3. Средний износ вкладышей подшипников шеек коленчатого вала двигателя Д-240 за период обкатки и наработки 30 мото-часов при разных способах финишной обработки шеек вала

Подшипники	Износ вкладышей по массе (грамм)		
	Типовая технология	Антифрикционная обработка	Относительная износостойкость
Шатунные	0,036	0,029	1,25
Коренные	0,027	0,020	1,33

Соотношение износа вкладышей подшипников коленчатого вала двигателя Д-240 за период обкатки и наработке 30 мото-часов при обработке шеек по типовой и опытной технологиям показано на рис. 2.

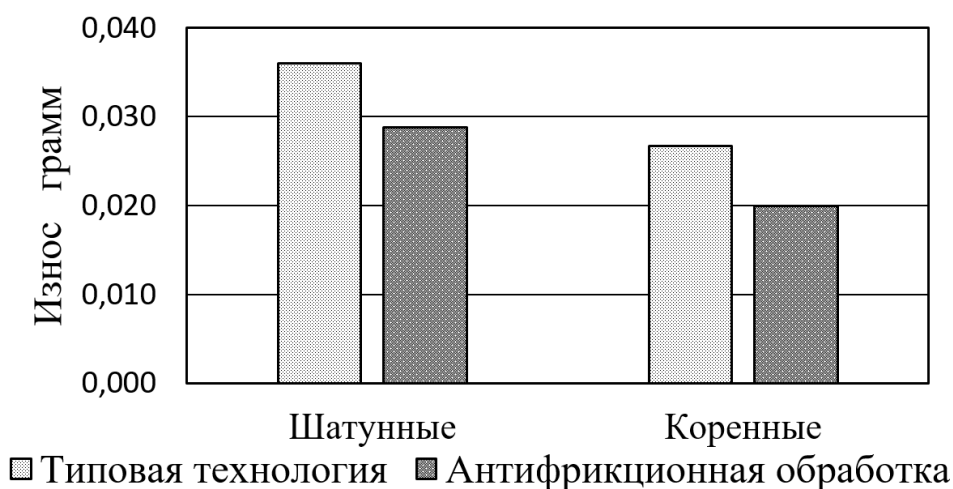


Рис. 2. Соотношение величины износа вкладышей подшипников коленчатого вала двигателя Д-240 за период обкатки и наработке 30 мото-часов при обработке шеек по типовой технологии и при отделочно-антифрикционной обработке в среде геомодификатора трения

Как следует из приведённых данных, при финишной отделочно-антифрикционной обработке шеек в среде геомодификатора трения интенсивность изнашивания шеек составляет 0,72-0,78 от величины интенсивности при применении типовой технологии, величина износа вкладышей (по массе) 0,75-0,8 от величины износа при применении типовой технологии.

Применение в качестве финишной операции при восстановлении коленчатых валов отделочно-антифрикционной обработке шеек в среде геомодификатора трения позволяет увеличить износостойкость в период приработки шатунных шеек в 1,28 и коренных в 1,39 раза. Износостойкость вкладышей шатунных подшипников повышается в 1,25, коренных в 1,33 раза.

Литература

1. **Пантелеенко Ф.И., Лялякин В.П., Иванов В.П., Константинов В.М.** Восстановление деталей машин: Справочник / Под ред. В.П. Иванова. – М.: Машиностроение, 2003. – 672 с.
2. **Сковородин, В.Я., Антипов А.В., Меньшиков К.А.** Исследование влияния финишной антифрикционной обработки шеек на работоспособность подшипников коленчатого вала // Известия Международной академии аграрного образования – 2017. – Т1. – Вып. №35. – С. 117-122.
3. **Сковородин В.Я., Пуршель Е.Е.** Обоснование режима антифрикционной обработки восстановленных гильз цилиндров в среде геомодификатора ТСК // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2017. – № 47. – С. 280-288.
4. **Сковородин В.Я., Евсеев А.С.** Повышение надежности сопряжений сельскохозяйственной техники с помощью антифрикционных материалов // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2012. – № 28. – С. 355-361.
5. **Пучин Е.А., Новиков В.С., Очковский Н.А.** Технология ремонта машин / Под ред. Е.А. Пучина. – М.: КолосС, 2007. – 488 с.

УДК 637.116; 004.9

Ст. преподаватель **Д.В. БАРАБАНОВ**
Канд. техн. наук **Н.В. МУХАНОВ**
(ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА)

СИСТЕМА МАШИННОГО ЗРЕНИЯ РОБОТИЗИРОВАННОЙ УСТАНОВКИ ПРЕДДОИЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ ВЫМЕНИ

Неоспоримым тезисом на сегодняшний день является необходимость создания отечественной роботизированной доильной системы, что подразумевает решение ряда инженерных задач.

Основу доильных роботов составляет манипулятор, осуществляющий подведение рабочего органа, будь то доильные стаканы или моеющее устройство, в рабочую область. При этом необходимо отметить, что манипулятор будет полностью бесполезен без системы позиционирования, позволяющей ему ориентироваться в пространстве.

В основе работы системы позиционирования роботизированного доильного оборудования различных производителей лежат различные принципы. Наиболее широкое распространение получил принцип наведения рабочего органа манипулятора посредством лазера.

По данным портала RoboTrends, из всех роботов для сельского хозяйства, наиболее распространёнными в России и в мире, являются доильные роботы VMS DeLaval [1]. Изучение работы таких роботов, использующихся на животноводческом комплексе предприятия ООО «Растениеводческое хозяйство Родина» Гаврилово-Посадского района Ивановской области, позволило выявить слабые стороны лазерной системы позиционирования.

В частности, используемый в работе принцип управления манипулятором обеспечивает только поочередное надевание моечного и доильных стаканов,

что приводит к увеличению времени обработки сосков. Кроме того, положенный в основу принцип работы системы позиционирования приводит к тому, что первые уже надетые стаканы создают помехи при работе системы. Также применяемая система не может обеспечить возможности оперативного реагирования манипулятора на перемещение животного в процессе выполнения технологических операций.

Отметим также, что изученная модель робота отличится тем, что камера с лазером находятся непосредственно на манипуляторе и фактически оказываются в области агрессивной среды, что приводит к частому загрязнению оптических элементов и необходимости их очистки.

В этом аспекте более целесообразно использовать систему, одновременно определяющую расположение всех сосков вымени, чему в полной мере соответствует предложенный нами оптический способ наведения рабочего органа манипулятора, в роботизированной установке преддоильной подготовки вымени [2, 3, 4, 5].

Такая система подразумевает использование двух камер, расположенных на несущих элементах станка установки. Обе камеры одновременно производят съемку вымени в двух пересекающихся плоскостях. Смещение контура сосков вымени относительно центра изображения позволит вычислить их координаты относительно системы координат, связанной со станком [2].

Оптическая система позволит определить координаты наведения для всех сосков одновременно, что несомненно увеличит скорость работы робота. Кроме того, расположенные по краям станка камеры менее подвержены воздействию загрязняющих факторов.

Еще к одному положительному качеству оптической системы можно отнести тот факт, что основная работа по определению координат ложится на плечи ЭВМ с установленным программным обеспечением, содержащим алгоритмы распознавания графического материала, полученного с камер. Это дает возможность к самообучению системы, то есть реализации искусственного интеллекта. Кроме того, алгоритмы распознавания изображения, получаемого с камер, могут совершенствоваться. В этом случае модернизация системы будет заключаться только в обновлении программного обеспечения, без сопутствующей замены отдельных элементов системы позиционирования (механических, оптических, электронных).

Также отметим, что единственными элементами, подверженными поломке, в этом случае являются камеры, которые могут быть легко заменены на новые без какой-либо дополнительной настройки.

Использование камер в системе позиционирования позволит создать динамическую систему, обрабатывающую видео и фактически отслеживающую положение сосков в режиме реального времени. Это важно в рамках взаимодействия механических частей робота и животного. Основным критерием в этом случае является вычислительная мощность ЭВМ, обслуживающая систему позиционирования.

Видео – это поток изображений, отснятых за 1 секунду. Так, своеобразным стандартом для видео является 24 кадра в секунду. То есть одна секунда видео содержит 24 снимка, таким образом, на ЭВМ с интервалом в 1/24 сек. будет поступать изображение. Поэтому, если вычислительная мощность и подобранный алгоритм распознавания позволяют обработать изображение и рассчитать координаты за интервал времени 1/24 секунды, то режим отслеживания координат становится непрерывным.

Следует также отметить, что неоспоримым преимуществом оптической системы является возможность хранения и дальнейшего анализа изображений для оценки состояния поверхности вымени, например, для выявления повреждений или заболеваний. Поскольку оценка поверхности вымени требует более детального распознавания изображения, а, следовательно, и затрат вычислительной мощности ЭВМ, то чтобы не замедлять процесс определения координат сосков вымени, оценка состояния поверхности вымени с более детальным распознаванием изображения вымени может осуществляться отдельно, уже после обработки коровы. Отснятый в процессе позиционирования манипулятора материал, причем это могут быть отдельные изображения, сохраняется в базе данных и обрабатывается в те моменты, когда не производится позиционирование манипулятора. Также эта обработка может осуществляться отдельной ЭВМ.

В случае обнаружения повреждений на поверхности вымени, информация о повреждении, вместе с приложенными снимками, может быть отправлена ветеринарному врачу для детального осмотра и принятия решения о лечении животного.

Таким образом, оптическая система позиционирования является более гибкой и информативной для роботизированной доильной системы. Такой принцип управления манипулятором в пространстве может стать основой как для разработки манипулятора, осуществляющего доение, так и для подготовительных операций. Кроме того, оптическая система позиционирования, обеспечивающая сбор, хранение, передачу и дальнейший анализ полученных данных, является начальным звеном цифровизации с.-х. производства [6], в нашем случае – молочного скотоводства.

Литература

1. **Роботизированные доильные фермы в России** [Электронный ресурс] // URL: <http://robotrends.ru/robotopedia/robotizirovannye-doilnye-fermy-v-rossii> (дата обращения: 20.08.2018).
2. **Барабанов Д.В.** Оптический способ наведения рабочего органа манипулятора роботизированной установки преддоильной подготовки вымени // Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения: сб. науч. тр. (Санкт-Петербург, 25-26 января 2018 г.). – Ч.1. – СПб.: СПбГАУ, 2018. – С. 318-322.
3. **Пат. RU 176985 A01J 7/04.** Установка преддоильной подготовки вымени / Д.В. Барабанов, Н.Н. Сафонова, Н.В. Муханов. – № 2017109989; заяв. 24.03.2017; опубл. 05.02.2018. – Бюл. №4.
4. **Муханов Н.В., Крупин А.В., Барабанов Д.В., Сафонова Н.Н.** Роботизированная установка преддоильной подготовки вымени // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2016. – №3 (12). – С. 100-104.

5. **Крупин А.В., Муханов Н.В., Барабанов Д.В., Сафонова Н.Н.** Доильный зал с роботизированной установкой преддоильной подготовки вымени // Аграрная наука в условиях модернизации и инновационного развития АПК России: сб. мат. Всерос. науч.-метод. конф. с межд. участием, 2017. – С. 100-103.
6. **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.

УДК 663.915

Доктор техн. наук **М.М. БЕЗЗУБЦЕВА**
 Канд. техн. наук **В.С. ВОЛКОВ**
 (ФГБОУ ВО СПбГАУ)

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОГО СПОСОБА ДИСПЕРГИРОВАНИЯ МАТЕРИАЛОВ

Электромеханический способ диспергирования может быть реализован в различных конструктивных формах электромагнитных механоактиваторов [1]. В результате исследований явлений, происходящих в магнитоожигенном слое ферротел этих аппаратов, получена математическая модель [2], позволяющая определить величину сил F_r и моментов M_v , действующих под действием электромагнитного поля напряженностью H_0 в контактной системе размольных элементов радиусом R_0 магнитоожигенного слоя с дисперсной фазой частиц перерабатываемого продукта, размером R_q :

$$F_r = \frac{3}{356} H_0^2 R_0^2 \frac{(\mu-1)^2}{(\mu+2)^3} \left\{ -[(11+13\mu) + (9(5+3\mu)\cos 2\nu)] + \frac{r_q}{2R_0} [(29+67\mu) + (171-117\mu)\cos 2\nu] \right\}, \quad (1)$$

$$M_v = \frac{3}{128} H_0^2 R_0^2 \frac{(\mu-1)^2}{(\mu+2)^3} \sin(2\nu) \cdot \left[-(31+17\mu) + \frac{r_q}{R_0} (5+3\mu) \right], \quad (2)$$

где ν – угол деформации цепочки из ферротел; μ – магнитная проницаемость в рабочей камере аппарата.

Критический угол деформации частиц магнитоожигенного слоя, организованных в объемах обработки продукта под действием электромагнитного поля в «структурные группы», определен по выражению:

$$\nu_{kp} = \frac{1}{2} \arccos \frac{11+13\mu}{9(5+3\mu)} \approx \frac{1}{2} \arccos \frac{13}{27} \approx \frac{\pi}{6}. \quad (3)$$

В процессе деформации цепочки (структурной группы из ферротел) происходит увеличение угла ν . Выявлено, что при нулевом значении угла

величина F , приобретает максимальное значение и перерабатываемый продукт испытывает максимальное силовое воздействие.

В процессе разрушения структурной группы ферротела взаимодействуют между собой через прослойку продукта, частицы которого диспергируются ударным и истирающим способом.

При $\nu = 0$ (рис. 1) сила максимальна:

$$F_{\max} = \frac{3}{32} H_0^2 R_0^2 \frac{(\mu-1)^2}{(\mu+2)^3} \left[-(5\mu+7) + \frac{r_u}{2R_0} (25+23\mu) \right]. \quad (4)$$

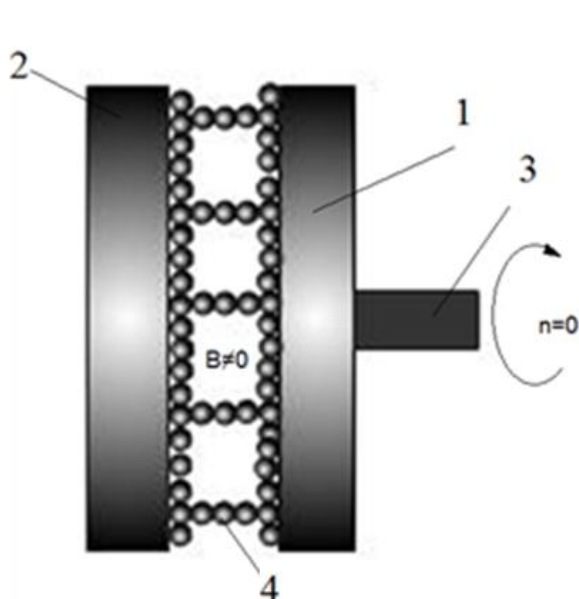


Рис. 1. Организация силового контакта между поверхностями камеры через прослойку магнитоожигенного слоя ферротел ($B \neq 0$; $n = 0$):

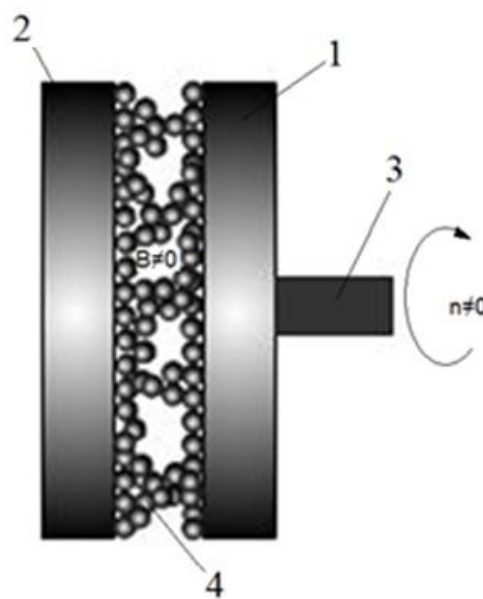


Рис. 2. Схема переориентации ферротел в структурных группах с созданием ударно-истирающих силовых взаимодействий ($B \neq 0$; $n \neq 0$):

1 и 2 – элементы рабочей камеры аппарата; 3 – вал; 4 – элементы магнитоожигенного слоя

При количестве размольных элементов N_p , работа определяется формулами:

$$A_1^{1''} = \frac{3}{64} H_1^2 R_0^2 \frac{(\mu-1)^2 N_p^{1''}}{(\mu+2)^3} \left((5\mu+7)(r_2-r_3) - \frac{r_2^2-r_3^2}{4R_0} (25+23\mu) \right); \quad (5)$$

$$A_1^{2''} = \frac{3}{64} H_2^2 R_0^2 \frac{(\mu-1)^2 N_p^{2''}}{(\mu+2)^3} \left((5\mu+7)(r_1-r_2) - \frac{r_1^2-r_2^2}{4R_0} (25+23\mu) \right), \quad (6)$$

где r_1 , r_2 и r_3 – соответственно исходный и текущие размеры частиц дисперсной фазы перерабатываемого продукта.

Половина ферроэлементов испытывает силу, изменяющуюся от 0 до максимального значения, соответствующего углу $\nu = \nu_{\text{кр}}$ (рис. 2):

$$F_{\text{cp}} = H_0^2 R_0^2 \frac{(\mu-1)^2}{(\mu+2)^3} \left[-0,43(\mu+1,37) + \frac{r_u}{R_0} (1+\mu) \right]. \quad (7)$$

Этим силам соответствует суммарная работа:

$$A_3 = A^{1''} + A^{2''} + A_2^{1''} + A_2^{2''},$$

где

$$A_2^{''1} = H_1^2 R_0^2 \frac{(\mu-1)^2}{(\mu+2)^3} \frac{N_p^{''1}}{2} (0,43(\mu+1,37)(r_2-r_3) - \frac{r_2^2-r_3^2}{2R_0} (1+\mu)); \quad (8)$$

$$A_2^{''2} = H_2^2 R_0^2 \frac{(\mu-1)^2}{(\mu+2)^3} \frac{N_p^{''2}}{2} (0,43(\mu+1,37)(r_1-r_2) - \frac{r_1^2-r_2^2}{2R_0} (1+\mu)). \quad (9)$$

Адекватность математической модели реальным процессам подтверждена результатами экспериментов на испытательном стенде, представленном на рис. 3.

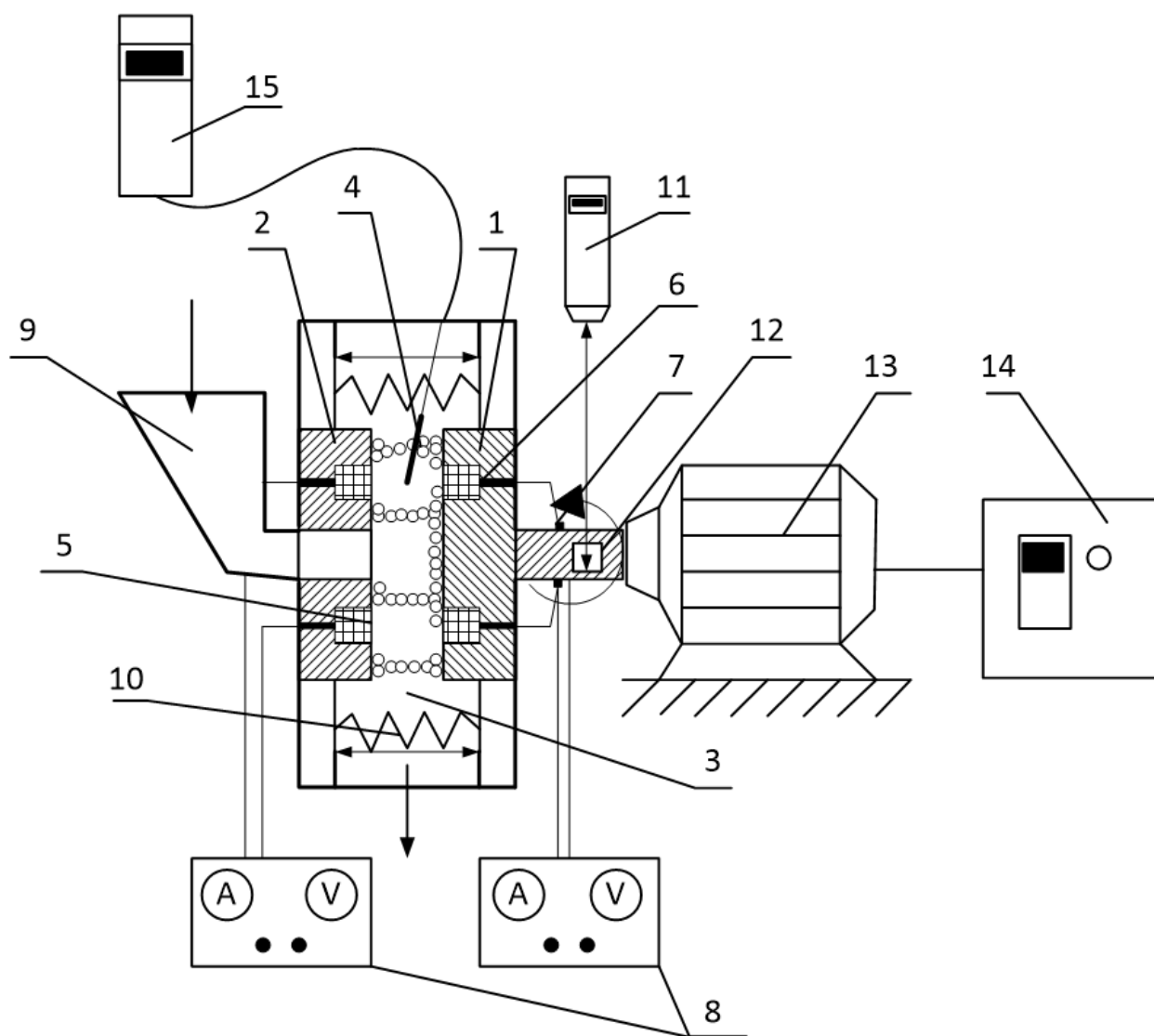


Рис. 3. Схема экспериментального стенда ЭДМА (вариант 1):

- 1, 2 – поверхности рабочей камеры; 3 – объем переработки материала;
 4 – шары из ферромагнитного материала; 5, 6 – обмотки электромагнита управления неподвижного диска; 7 – «щетки-кольца»; 8 – блок питания; 9 – дозатор; 10 – пружина;
 11 – тахометр; 12 – отметка измерения частоты вращения; 13 – электродвигатель;
 14 – частотный регулятор; 15 – миллитесламетр

Результаты эксперимента выборочно представлены на рис. 4 и 5.

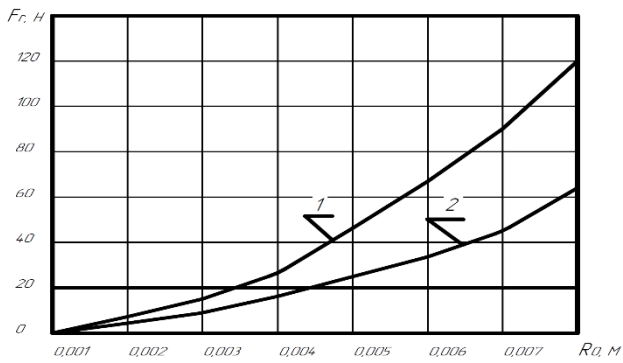


Рис. 4. Зависимости $F_{r_1} = \varphi(R_0)$ и $F_{r_2} = \varphi(R_0)$

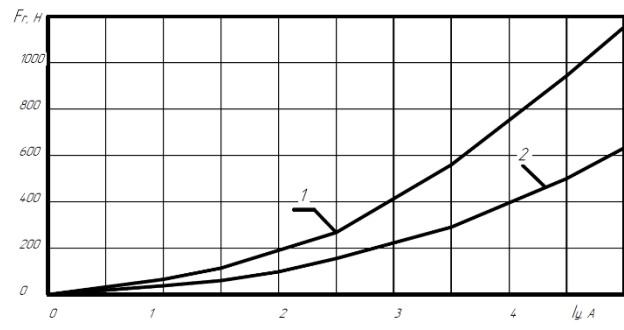


Рис. 5. Зависимости $F_{r_1} = \varphi(I_y)$ и $F_{r_2} = \varphi(I_y)$

Полученные данные использованы при проектировании энергоэффективных аппаратов, реализующих электромеханический способ диспергирования материалов [3, 4].

Литература

1. Беззубцева М.М., Волков В.С. Механоактиваторы агропромышленного комплекса. Анализ, инновации, изобретения: монография. – СПб.: СПбГАУ, 2013. –160 с.
2. Беззубцева М.М., Волков В.С. Исследование селективности процесса измельчения в электромагнитных механоактиваторах: монография. - СПб.: СПбГАУ, 2016. – 248 с.
3. Беззубцева М.М., Волков В.С. Прикладная теория электромагнитной механоактивации: монография. – СПб: изд-во СПбГАУ, 2014. – 176 с.
4. Беззубцева М.М., Волков В.С. Научное обоснование внедрения импортозамещающего способа электромагнитной механоактивации в аппаратурно-технологические системы шоколадного производства: монография. – СПб.: СПбГАУ, 2016. – 197 с.

УДК 663.915

Канд. техн. наук **В.С. ВОЛКОВ**
 Доктор техн. наук **М.М. БЕЗЗУБЦЕВА**
 (ФГБОУ ВО СПбГАУ)

К ВОПРОСУ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПАРАМЕТРА СЕЛЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА ДИСПЕРГИРОВАНИЯ В ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ МЕХАНОАКТИВАТОРАХ

Согласно уравнению энергетического баланса процесса измельчения дисперсной фазы перерабатываемого материала [1] в электромеханических диспергаторах [2], энергетические затраты уменьшаются при увеличении количества микротрещин в объеме перерабатываемых продуктов.

Распределение трещин по объему материала оказывает существенное влияние на показатель селективности процесса диспергирования. При анализе показателя селективности необходимо учитывать, что количество устойчивых состояний в процессе разрушения тела может быть несколько, что вполне соответствует теории катастроф, когда тело может разрушиться и при меньших значениях напряжения в контактной системе «размольный элемент – частица – размольный элемент».

В этом случае, как показано на рис. 1, экстремальных точек $E_{ном}^1$ может быть несколько (в точках 1, 2 и 3).

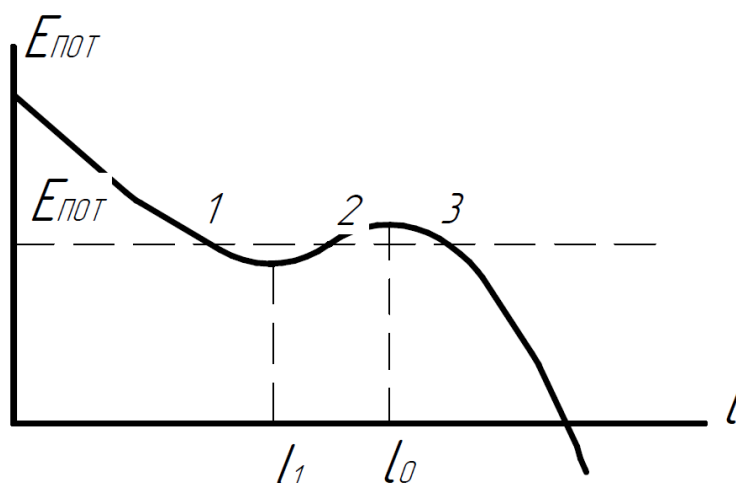


Рис. 1. Зависимость деформации частиц (l) обрабатываемого материала от энергии нагружения $E_{ном}$ со стороны рабочих органов электромеханического диспергатора

В электромеханических диспергаторах под действием циклического воздействия со стороны размольных элементов и при напряжении, меньшем сопротивления образования новых поверхностей, количество разрушенных частиц по дислокациям, макро- и микротрещинам в масштабах объема определено по формуле:

$$n = 0,5 - \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_0^z e^{-t^2} dt. \quad (1)$$

В формуле (1) значение Z имеет следующее значение:

$$Z = \frac{\sigma_n - \sigma}{\sqrt{\theta}}, \quad (2)$$

где σ_n — среднее значение сопротивления разрушению; θ — модуль нормального распределения объемов V по напряжениям в разрушаемом теле.

При описании показателя селективности необходимо учитывать и усталостное разрушение частиц материала, когда достигается величина $n_{кр}$, характеризующая максимальное количество микротрещин, и является постоянной для конкретного перерабатываемого материала и равная относительному числу трещин в объемах V , достаточному для макроскопического разрушения тела заданного объема. В этом случае микротрещины образуют дислокации, способствующие образованию новых поверхностей.

Под действием ударно-истирающих нагрузок в электромеханическом диспергаторе кинетическая энергия развивающейся дислокации может быть определена на основании анализа размерностей:

$$E_{кин} = k \cdot \rho \cdot l^2 \cdot v \left(\frac{\sigma_p}{E} \right)^2, \quad (3)$$

где v – скорость развития дислокации при внешнем воздействии размоленных тел; k – коэффициент, характеризующий измельчаемость материала [3, 4]; σ_p – растягивающее напряжение в частице.

Скорость увеличения дислокации в измельчаемой частице до достижения критической длины l_k можно представить выражением:

$$v = \left[\frac{\pi \cdot (1 - v^2)}{k} \right]^{0.5} \left(\frac{E}{\rho} \right)^{0.5} \cdot \left(1 - \frac{l_k}{l} \right). \quad (4)$$

В первом приближении при выявлении оптимальных силовых и энергетических условий диспергирования энергией пластической деформации, развиваемой в продуктах хрупкой консистенции, можно пренебречь.

Если скорость увеличения дислокации в измельчаемой частице достигает скорости волны Рэлея, т.е. около $0,63C_p$ (скорости продольной волны), то скорость роста в этом случае равна:

$$v = \left(\frac{E}{\rho} \right)^{0.5} \cdot \left[\frac{\pi \cdot (1 - v^2)}{k} \right]^{0.5}. \quad (5)$$

Факт разрушения твердого тела с образованием новых поверхностей говорит о том, что этот процесс является необратимым. В этом случае поверхностная энергия тел является не потенциальной, а свободной энергией.

Это положение позволило представить так называемый «силовой подход» к описанию процесса измельчения в электромеханических диспергаторах путем замены сил сцепления, которые действуют в конце трещины на внешние силы. В такой интерпретации задача распространения трещины может быть решена как силовая концепция механики деформируемого тела.

Литература

1. **Беззубцева М.М., Волков В.С.** Энергокинетические закономерности электромагнитной механоактивации: монография. - СПб.: СПбГАУ, 2016. – 270 с.
2. **Беззубцева М.М., Волков В.С.** Механоактиваторы агропромышленного комплекса. Анализ, инновации, изобретения: монография. – СПб.: СПбГАУ, 2013. –160 с.
3. **Беззубцева М.М., Волков В.С.** Исследование селективности процесса измельчения в электромагнитных механоактиваторах: монография. - СПб.: СПбГАУ, 2016. – 248 с.
4. **Биленко Л.Ф.** Закономерности измельчения в барабанных мельницах. – М.: Недра, 1984.

УДК 372.853

Канд. пед. наук **Л.П. ГЛАЗОВА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ДИАГНОСТИЧЕСКОГО ИНТЕРНЕТ-ТЕСТИРОВАНИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ФИЗИКЕ

Компетентность выпускников бакалавриата инженерных направлений во многом определяется уровнем их физико-математических знаний. В федеральном государственном образовательном стандарте высшего профессионального образования по направлению подготовки 35.03.06

Агроинженерия в разделе общепрофессиональных компетенций указана способность к использованию основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности [1]. Кроме того, курс общей физики готовит студентов к освоению специальных технических дисциплин. Учебные планы для обучающихся по направлению 35.03.06 Агроинженерия предусматривают изучение общей физики в течение трех семестров на первых двух курсах. При этом контактная работа с преподавателем составляет 174 часа. Учитывая большой объем содержательного материала и трудность его усвоения при самостоятельной работе, предполагается, что первокурсники обладают базовым уровнем знаний по физике, полученных в средней школе. К сожалению, это предположение не оправдывается на практике [2].

В течение ряда лет первокурсники вышеуказанных направлений проходили диагностическое интернет-тестирование, которое позволяет определить реальный уровень подготовки по школьному курсу физики [3]. Контрольно-измерительные материалы для диагностического тестирования постоянно совершенствуются. Если при введении этого вида контроля все задания были на выбор правильного ответа из 4 предложенных вариантов, то теперь такие задания совсем исключены. Сейчас первокурсникам предлагаются задачи базовой сложности, соответствующие школьной программе. Решив задачу, обучаемый вводит в контрольное поле ответ. В тест входит 26 задач по темам, которые важны для дальнейшего обучения в техническом вузе. Это, в основном, задачи по механике и электродинамике. Для их решения не требуется сложных выкладок и логических построений. На прохождение теста отводится 80 минут. Усредненные данные результатов тестирования студентов-первокурсников, обучающихся по направлению подготовки 35.03.06, за 8 последних лет представлены на диаграмме (рис. 1).

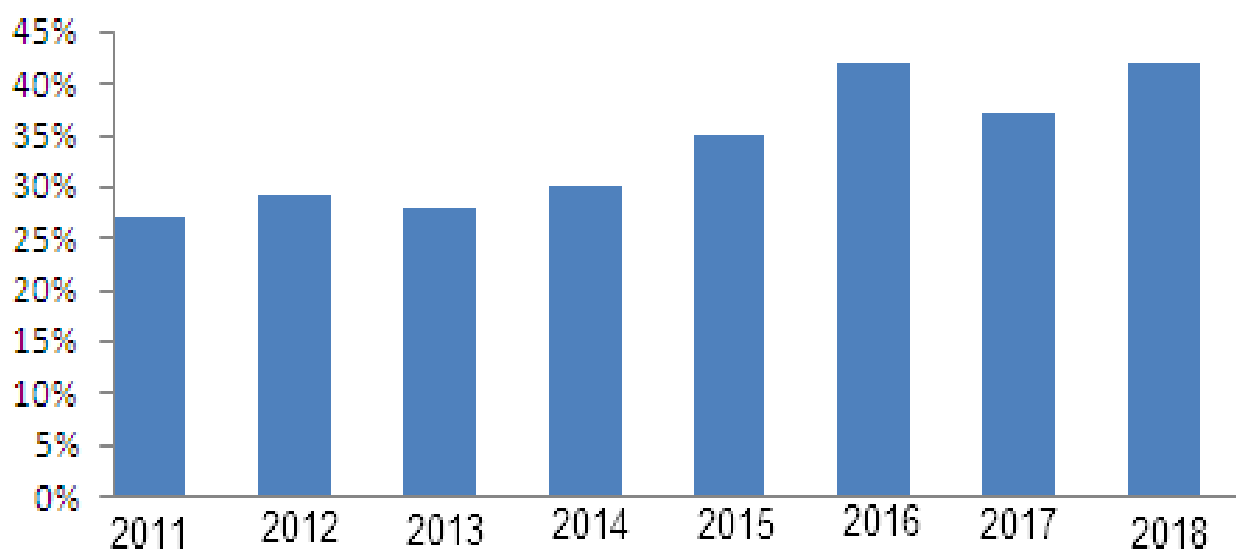


Рис. 1. Усредненные данные результатов тестирования студентов-первокурсников, обучающихся по направлению подготовки 35.03.06, за исследуемый период

Как видно из диаграммы, знания первокурсников по физике в 2018 г. по сравнению с 2011 г. несколько выше. Однако при этом средний результат, достигнутый при тестировании, составляет всего 42%. Это означает, что даже

половина тем школьной программы не освоена первокурсниками. А есть студенты, которые смогли решить только 3 задачи из 26 тестовых заданий. При такой низкой базовой подготовке обучение становится неэффективным. Пробелы в знаниях приходится ликвидировать самостоятельно, многие первокурсники с этой задачей справиться не могут. Как показывает статистика, студенты, прошедшие входной тест менее, чем на 25%, рано или поздно отчисляются с факультета за академическую неуспеваемость.

Интересны результаты сравнительного анализа данных по ЕГЭ и диагностическому тестированию за последние два года. Они приведены на диаграмме (рис. 2).

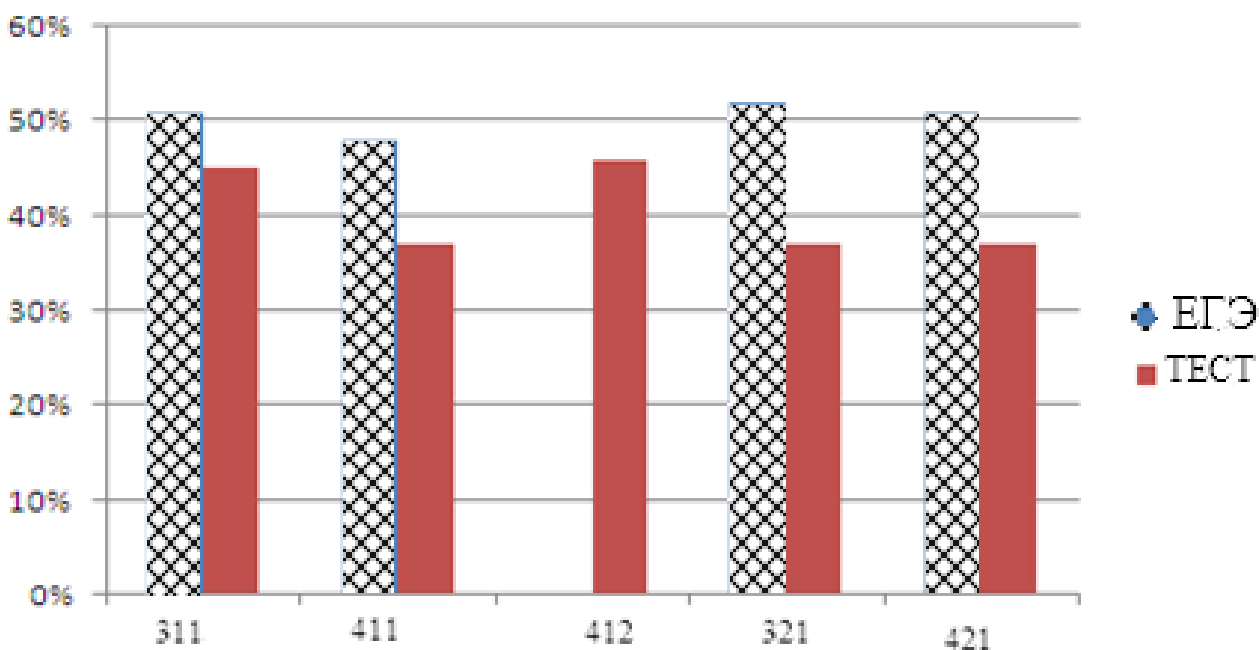


Рис. 2. Сравнительный анализ данных по ЕГЭ и диагностическому тестированию за последние два года

Результаты ЕГЭ во всех случаях оказываются лучше результатов диагностического тестирования. Отклонение в показателях превышает статистическую погрешность и составляет около 10%. Корреляция результатов также очень слабая. Так, например, самый плохой результат диагностического тестирования оказался у студента, набравшего самый высокий балл на Едином государственном экзамене. И наоборот, часть студентов, набравших немного баллов на ЕГЭ, на диагностическом тестировании смогли правильно выполнить больше половины заданий.

Еще один факт обращает на себя внимание. В группе 412, не сдававшей ЕГЭ по физике, оказался самый лучший результат по диагностическому тестированию.

На сайте Федерального интернет-экзамена в сфере профессионального образования (ФЭПО) [4], в разделе диагностическое тестирование представлена статистика результатов прохождения тестов за последние годы. Ниже представлены диаграммы распределения результатов тестирования по физике за 2011 г. (рис. 3) и 2017 г. (рис. 4).



Рис. 3. Распределение результатов тестирования студентов по дисциплине «Физика» (2011 г.)



Рис. 4. Распределение результатов тестирования студентов по дисциплине «Физика» (2017 г.)

Как видно из представленных диаграмм, результаты тестирования по физике во всех вузах, принимающих участие в диагностическом тестировании, из года в год улучшаются. Все большее число первокурсников справляются с более чем 75% заданий. Эти данные вселяют осторожный оптимизм, что удастся преодолеть противоречие между требованиями, предъявляемыми к сформированным у студентов элементам физических знаний, мыслительных операций и практических умений, и тем реальным уровнем обученности, который диагностируется на практике в процессе различных форм контроля.

Литература

1. **Федеральный государственный образовательный стандарт** высшего образования по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия. – М: Министерство образования и науки РФ, 2015. – 19 с.
2. **Глазова Л.П.** Проблемы адаптации студентов к обучению в высшей школе. // Физика в системе современного образования (ФССО-05): мат. XVIII Межд. конф. – СПб., 2005. – С. 409-410.
3. **Глазова Л.П.** К вопросу о результатах Интернет-тестирования // Тезисы докладов совещания заведующих кафедрами физики вузов России. – М., 2009. – С. 92-94.
4. **Диагностическое интернет-тестирование** студентов первого курса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://diag.i-exam.ru/> (дата обращения 15.12.2018).

ОСОБЕННОСТИ РЕГУЛИРУЕМЫХ РЕЖИМОВ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ УСТАНОВОК СВЕТОКУЛЬТУРЫ РАСТЕНИЙ

Применение технических средств стабилизации и регулирования энергетических параметров облучательных установок позволяет минимизировать затраты при культивировании растений в условиях искусственной среды.

Улучшение качеств пускорегулирующих аппаратов (ПРА) для газоразрядных ламп высокого давления, используемых для светокультуры, является актуальной задачей, поскольку на освещение и досветку при культуuroобороте защищенного грунта расходуется более 50% потребляемой профильными хозяйствами электроэнергии [1].

Недостатки традиционных электромагнитных ПРА (ЭМ ПРА) хорошо известны: шум, пульсация, низкий коэффициент мощности (рис. 1), зависимость освещенности от сетевого напряжения (рис. 2), низкая эксплуатационная надежность, большой вес и габариты, сложности обеспечения управления и контроля (рис. 3).

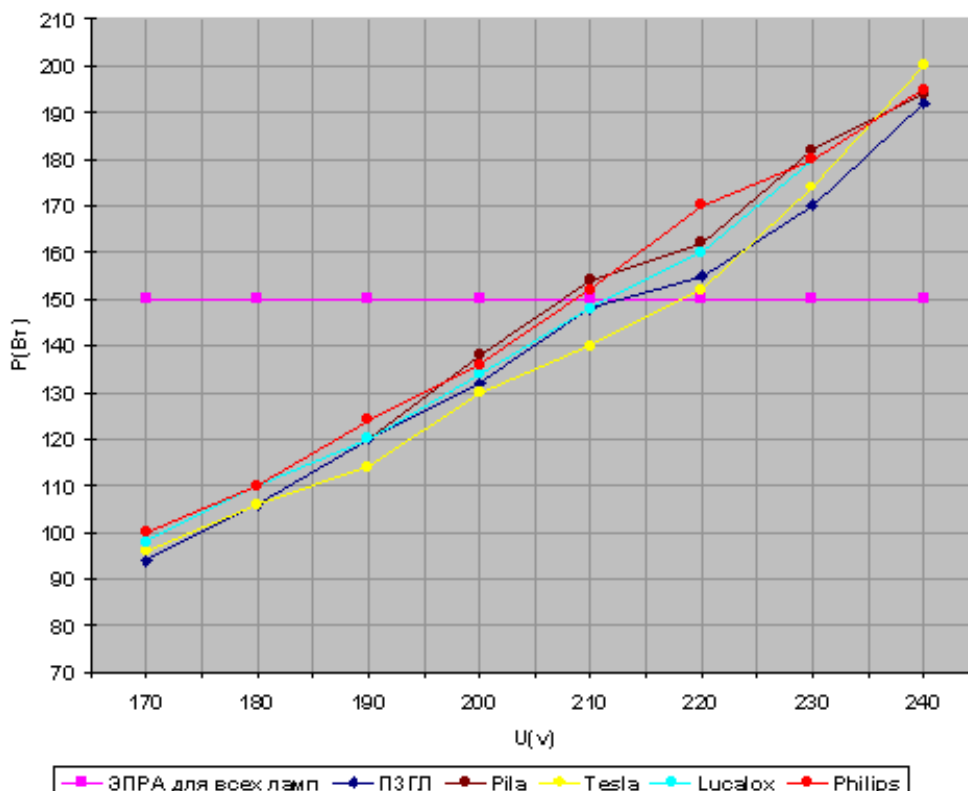


Рис. 1. Зависимости потребляемой активной мощности от сетевого напряжения

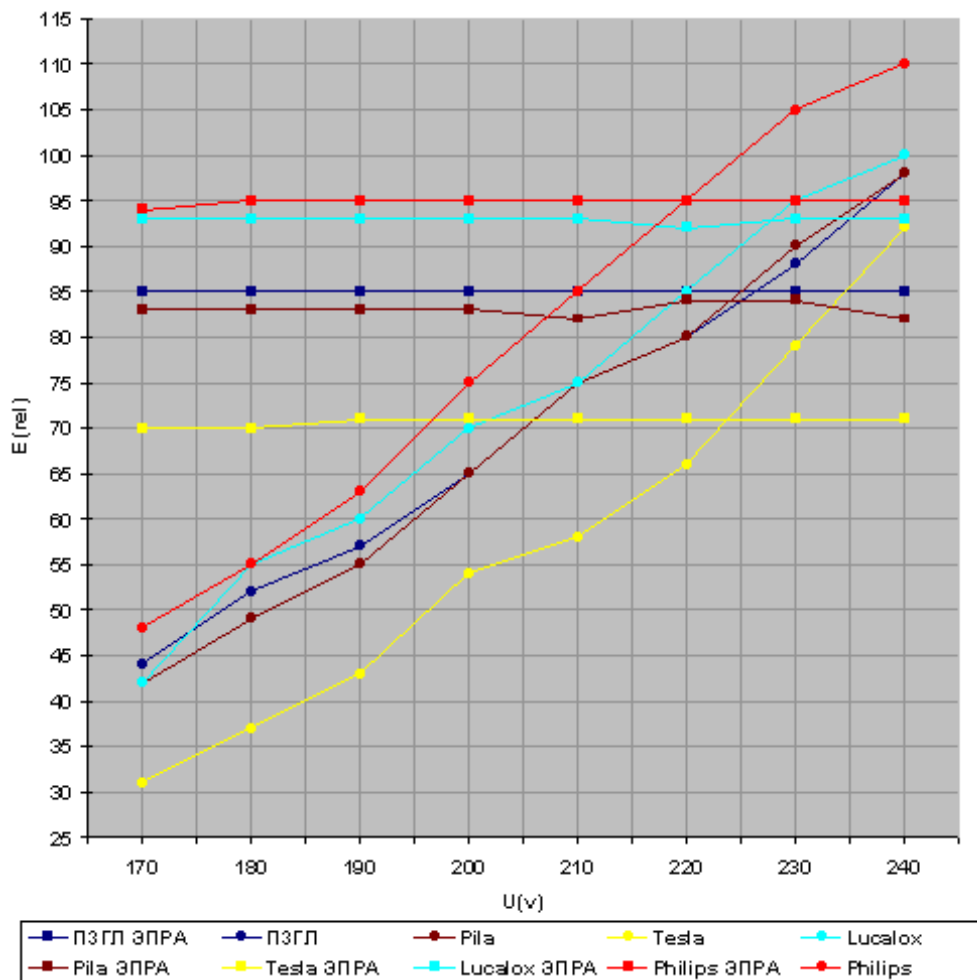


Рис. 2. Зависимости освещенности от сетевого напряжения

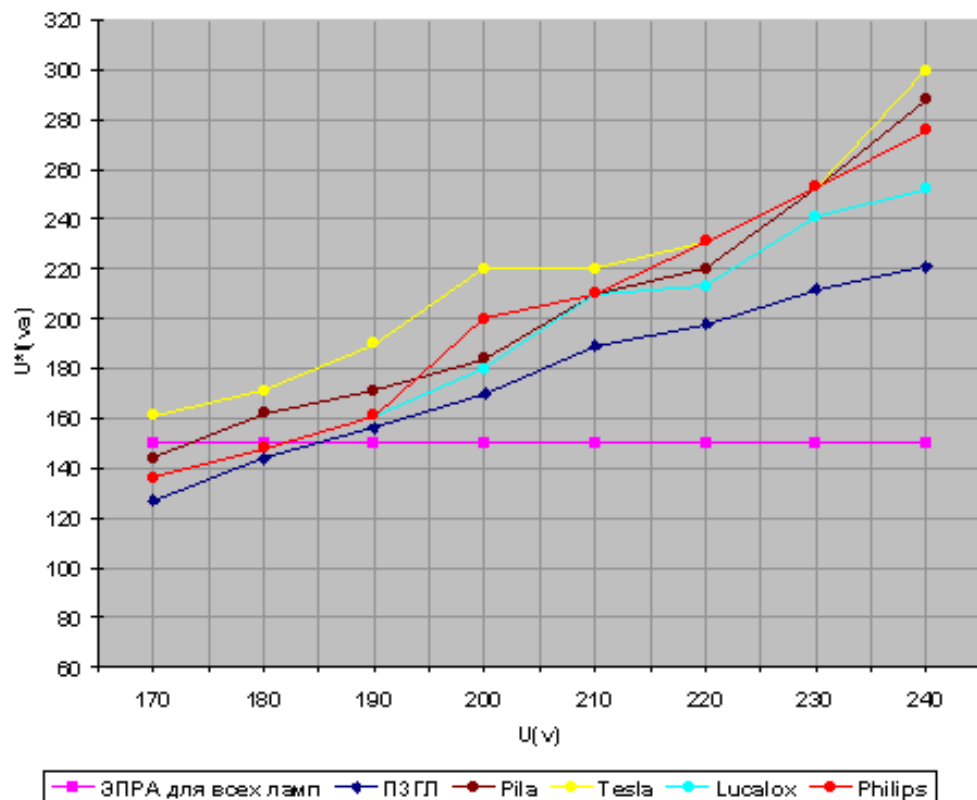


Рис. 3. Зависимости потребляемой полной мощности от сетевого напряжения

Практически, возможности совершенствования характеристик ЭМ ПРА исчерпаны, однако достигнутые параметры (коэффициент мощности – до 0,85, коэффициент гармоник потребляемого тока – более 30%, КПД – до 0,8, возможность переключения в экономный режим, габариты и масса) не удовлетворяют потребителей. Не менее важно, что в реальных условиях эксплуатации при колебаниях сетевого напряжения более 5% ЭМ ПРА не обеспечивают ограничение мощности ламп в допустимых пределах, а это существенно уменьшает срок службы ламп [2].

Другое направление повышения эффективности ПРА связано с разработкой электронных балластов (ЭПРА), в которых используется питание ламп током высокой частоты в приемлемом частотном диапазоне 20-100 кГц [3].

ЭПРА лишены многих недостатков ЭМ ПРА и, кроме того, обеспечивают более высокую светоотдачу ламп и увеличивают срок службы при питании током высокой частоты за счет отсутствия эффекта «перезажигания» [4].

В перспективе, по мере улучшения параметров элементной базы (силовых ключей, диодов, ферритов и др.), представляется возможным создание ПРА с характеристиками, близкими к идеальным [5].

Используемые в освещении светодиоды должны быть объединены в единую систему, состоящую из драйвера, оптических линз, источника питания и теплоотводящего материала. Данные компоненты присутствуют в любом светодиодном светильнике (рис. 4).

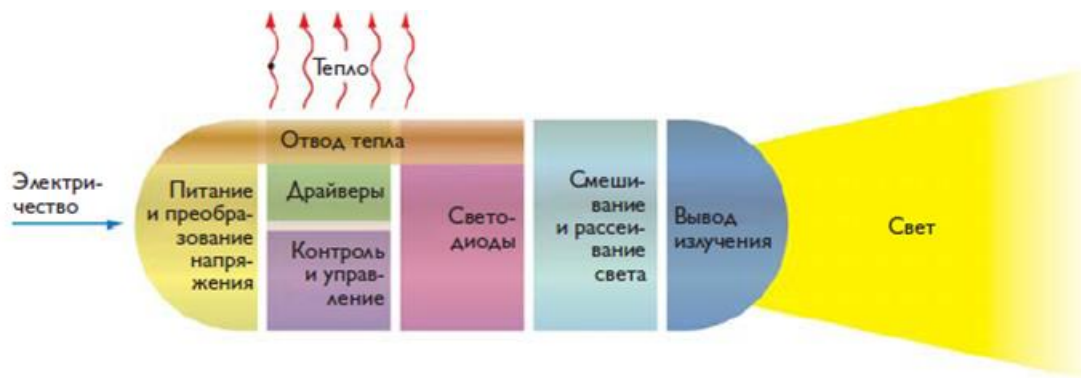


Рис. 4. Структура светодиодного облучателя

Светодиоды в целом, и в частности, мощные (более 1 Вт) светодиоды, очень чувствительны к различным внешним факторам, которые могут негативно сказаться на их сроке службы и качественных показателях [6]. В настоящее время величины максимальных питающих токов для светодиодов имеют весьма ощутимые значения: до 1-1,5 и даже до 2 А по сравнению с 0,35 А, на которые чаще всего нормируются характеристики светодиода.

Желание получить максимальный световой поток с одного полупроводникового излучателя ведет к увеличению тока, пропускаемого через него, что отражается на его тепловыделении, и вся конструкция (светодиод + светодиодная арматура) работает на грани перегрева кристалла. При этом к источнику питания предъявляются высокие требования по стабильности

выходных характеристик, которые он должен обеспечить.

Вольтамперная характеристика (ВАХ) на рис. 5 показывает, насколько важно использование блока питания (БП) с регулированием по току, а не по напряжению.

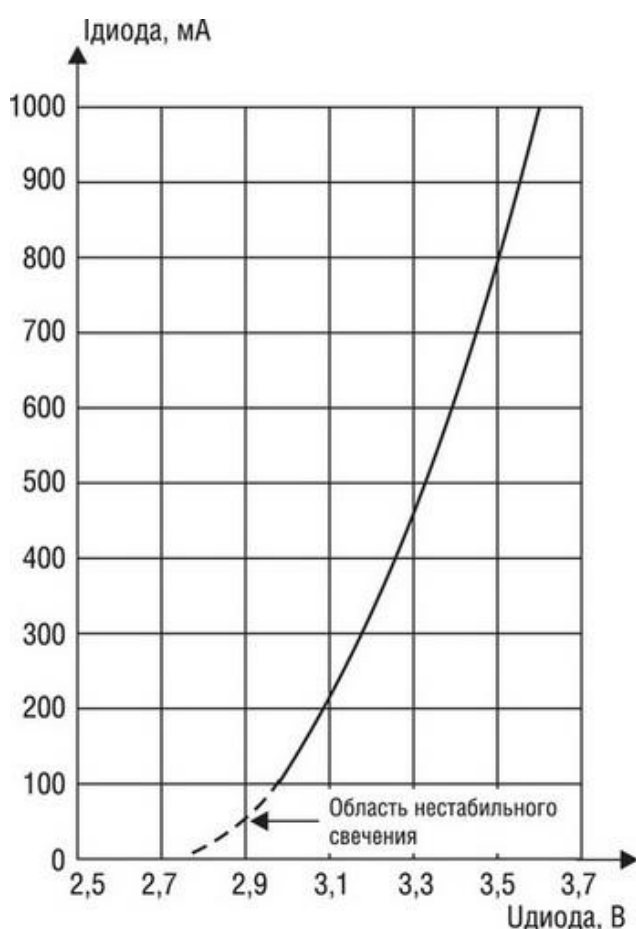


Рис. 5. Типичная положительная ВАХ мощного светодиода

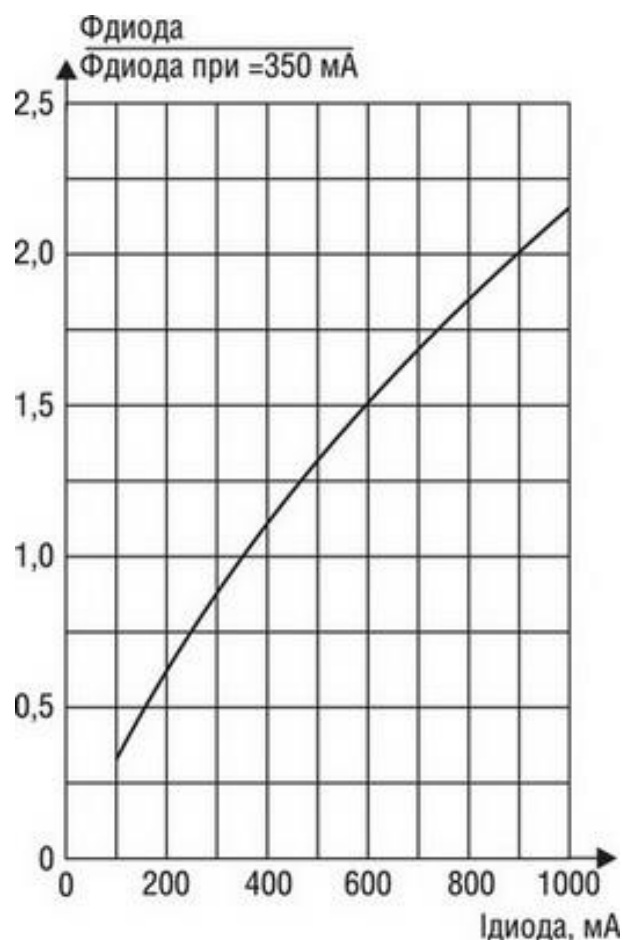


Рис. 6. Зависимость относительного светового потока светодиода от тока питания

Повышение напряжения питания на светодиоде на 3% (0,1 В) приводит к росту тока в первом приближении на 20% (200 мА). Соответственно, на 40% растет потребляемая мощность и тепловая отдача, что неизбежно приведет к перегреву, деградации структуры кристалла и выходу из строя светодиода. При кратковременном сильном превышении питающего светодиода тока может начаться деградация кристалла диода за которой также последует выход из строя.

Понижение напряжения на диоде также нежелательно, так как при его падении на 3% от номинального, это соответствует падению тока на 200 мА, мы теряем более 50% светового потока, что видно из зависимости относительного потока светодиода от питающего тока (рис. 6).

Самым простым способом обеспечить необходимый ток питания светодиода является применение высокочастотных (десятки кГц) широтно-импульсных преобразователей (ШИМ), способных поддерживать необходимый средний ток в широком диапазоне мощностей подключенного оборудования.

Есть и другой подход к исполнению блоков питания: для упрощения адаптации к существующим сетям, минимизации объема БП внутри светильников и организации низковольтной сети по принципам электробезопасности используется отдельный низковольтный источник напряжения (12 или 24 В) за пределами корпуса осветительного прибора (ОП) и малогабаритный ШИМ-преобразователь внутри светильника.

КПД современных блоков питания с широтно-импульсными модуляторами достигает величины 92% и более, что немаловажно, т.к. затрачиваемая ими энергия уходит в нагрев. Соответственно, чем выше КПД, тем меньше требуется эффективной площади рассеяния радиатора и, соответственно, тем меньше будут габариты и масса БП, за которыми, безусловно, следует снижение стоимости драйвера.

Приведенные данные позволяют оптимизировать затраты на создание и эксплуатацию систем освещения.

Литература

1. **Беззубцева М.М.** Электротехнологии и электротехнологические установки: учебное пособие. – СПб.: СПбГАУ, 2011. – 242 с.
2. **Рохлин Г.Н.** Газоразрядные источники света. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 720 с.
3. **Краснопольский А.Е.** Пускорегулирующие аппараты для газоразрядных ламп. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 207 с.
4. **Ефимкина В.Ф., Софронов Н.Н.** Светильники с газоразрядными лампами высокого давления / В. Ф. Ефимкина, Н. Н. Софронов. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 103 с.
5. **Гулин С.В.** Регулирование мощности газоразрядных источников облучения растений в вегетационных климатических установках // Проблемы механизации и электрификации сельского хозяйства. – Краснодар, 2014. – С. 232-235.
6. **Гужов С.** Оценка влияния источников питания светодиодных светильников на питающую сеть // Современная светотехника. – 2009. – №2. – С. 130.

УДК 621.432.3

Канд. техн. наук **Р.А. ЗЕЙНЕТДИНОВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАДИАТОРА ОХЛАЖДАЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ПОРШНЕВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Систему охлаждения поршневых двигателей составляет совокупность устройств, обеспечивающих снижение температуры охлаждаемых деталей путем переноса теплоты и передачи ее в окружающую среду. Перенос теплоты от двигателя осуществляется теплоносителями, в качестве которых используются капельные жидкости и воздух. Процессы, протекающие в системе охлаждения ДВС, связаны с теплообменом жидкости с цилиндром двигателя и теплообменом с окружающей средой. Рассеивание теплоты их системы охлаждения непосредственно в атмосферный воздух происходит в радиаторе.

Радиатор обычно представляет собой компактный теплообменник с

перекрестным током теплоносителей, где жидкостной поток проходит через трубки сердцевины, а воздушный поток полностью перемешивается в поперечном сечении сердцевины радиатора. В системе охлаждения при отводе определенного количества теплоты от одного теплоносителя (жидкости) требуется строго фиксированный расход другого теплоносителя (воздуха). Следовательно, для обеспечения заданного температурного режима в системе необходимо, чтобы количество теплоты, передаваемое в единицу времени от одного теплоносителя (жидкости) ко второму, было равно количеству теплоты, поступающему первому теплоносителю от двигателя.

Исследование и анализ эффективности процесса охлаждения поршневых двигателей является достаточно актуальной задачей. Задача анализа радиатора системы охлаждения заключается в изучении его технологической связи с двигателем, оценке эффективности происходящих термодинамических процессов и рационализации конструктивных и технологических параметров.

В настоящее время получили развитие два метода термодинамического анализа технологических процессов в технических системах. Простейшим методом здесь выступает энергетический, основанный на первом законе термодинамики. Однако существенным недостатком данного метода является то, что при этом не учитывают качественных различий энергоресурсов и особенностей технологических процессов, обусловленных их необратимостью, не учитывают внешние потери энергии. Учитываются только внутренние потери энергии, а внешние потери – через КПД.

С точки зрения технической применимости ценность любой энергии в системе определяется не только количеством, но и тем, в какой степени она может быть в данных условиях использована, т. е. превращена в другие виды энергии. Мерой превратимости в другие виды энергии, работоспособности или пригодности заданного количества любого вида энергии, возможности превращения которой определяются параметрами как системы, так и окружающей среды, а также характеризуются определенной энтропией, служит такое количество энергии, полностью превратимой в другие виды энергии, которое может быть получено из нее в обратимом процессе взаимодействия с окружающей средой. Такая мера ресурсов превратимой энергии системы называется эксергией системы и условия такого преобразования определяются вторым началом термодинамики.

Из вышесказанного следует, что преодолеть недостатки энергетического анализа технологических процессов можно путем применения эксергетического метода термодинамического анализа на совместном применении I и II законов термодинамики. При этом уравнение эксергетического баланса показывает потери от необратимости технологических процессов и степень термодинамического совершенства рассматриваемой системы.

В нашем случае эксергетический анализ отдельного теплообменника в системе охлаждения поршневого двигателя позволяет получить наиболее полную информацию о преобразованиях энергии, происходящих в нем термодинамических процессов, и основными задачами могут выступать следующие:

- исследование превращения работоспособной энергии – эксергии в системе охлаждения и распределение потерь эксергии для всей системы и отдельно для радиатора;

- оптимизация всей схемы и радиатора, где потери эксергии наибольшие, определение оптимальных технологических режимов и конструктивных параметров.

В радиаторе при теплообмене горячий поток теплоносителя передает эксергию в форме теплоты потоку холодного воздуха, и потери эксергии ΔE_p согласно закону Гюи-Стодола имеет вид:

$$\Delta E_p = T_{o.c.} \sum \Delta S_i, \quad (1)$$

где $\sum \Delta S_i$ – сумма приращений энтропии теплоносителей, участвующих в процессе теплообмена.

Основные потери эксергии в теплообменных процессах в радиаторе поршневого двигателя обусловлены потерями эксергии за счет гидравлических сопротивлений теплообменного аппарата и трубопроводов, а также теплообмена при конечных разностях температур. В связи с этим полные потери эксергии в радиаторе можно выразить уравнением эксергетического баланса [1]:

$$\sum \Delta E_p = \Delta E_T + \Delta E_{\Delta p} + \Delta E_{o.c.}, \quad (2)$$

где ΔE_T – потери эксергии от конечной разности температур; $\Delta E_{\Delta p}$ – потери эксергии от гидравлического сопротивления радиатора; $\Delta E_{o.c.}$ – потери эксергии от теплообмена с окружающей средой.

В процессе теплообмена потери эксергии в радиаторе от конечной разности температур ΔE_T при нагреве воздуха от начальной T_x' до конечной температуры T_x'' и охлаждении горячего теплоносителя в радиаторе от начальной T_Γ' до конечной температуры T_Γ'' равны:

$$\Delta E_T = c_x G_x T_{o.c.} \int_{T_x''}^{T_x'} \frac{dT_x}{T_x} - c_\Gamma G_\Gamma T_{o.c.} \int_{T_\Gamma''}^{T_\Gamma'} \frac{dT_\Gamma}{T_\Gamma}; \quad (3)$$

при $W = G_\Gamma c_\Gamma \approx G_x c_x$ потери эксергии:

$$\Delta E_T = W \cdot T_{o.c.} \left[\ln \frac{T_x''}{T_x'} + \ln \frac{T_\Gamma''}{T_\Gamma'} \right] = W \cdot T_{o.c.} \cdot \ln \frac{T_x'' T_\Gamma''}{T_x' T_\Gamma'},$$

где c_x, c_Γ – теплоемкости холодного и горячего потоков; W – водяной эквивалент; G_Γ, G_x – массовый расход горячего и холодного потока соответственно.

Математическое выражение (3) для потерь эксергии от конечной разности температур позволяет не только определять потери эксергии в радиаторе в целом и на любых его участках, но и выбирать термодинамически наиболее выгодные разности температур для данных условий исходя из допустимых потерь эксергии при теплообмене.

Для расчета потерь эксергии от гидравлического сопротивления в теплообменнике рассмотрим изменение энтропии в теплообменном аппарате dS_p при $p \neq const$:

$$dS_p = -\frac{Vdp}{T} = -R \frac{dp}{p},$$

где p – давление; V – объем; R – газовая постоянная.

В этом случае потери эксергии от гидравлического сопротивления ΔE_p для воздушного потока по закону Стодола можно рассчитать:

$$\begin{aligned} \Delta E_p^r &= T_{O.C} \cdot G_B \cdot \Delta S_p = -T_{O.C} R \int_{P'}^{P''} \frac{dP}{P} = \\ &= -T_{O.C} \cdot G_B \cdot R \cdot \ln \frac{P''}{P'} = T_{O.C} \cdot G_B \cdot R \cdot \ln \frac{P'}{P''}, \end{aligned} \quad (4)$$

где P' , P'' – давление воздуха на входе и выходе соответственно.

Потери эксергии от гидравлического сопротивления для жидкого теплоносителя имеет вид [2]:

$$\Delta E_p^j = T_{O.C} \cdot G_{ж} \cdot \beta_{ж} \frac{\Delta p}{\rho_{ж}}, \quad (5)$$

где $\Delta p = p' - p''$ – падение давления; $\beta_{ж}$ – коэффициент объемного расширения теплоносителя; $\rho_{ж}$ – плотность теплоносителя; $G_{ж}$ – массовый расход жидкого теплоносителя.

Общие потери эксергии от конечной разности температур ΔE_T и гидравлических сопротивлений ΔE_p в радиаторе могут быть вычислены следующим образом:

$$\begin{aligned} \Delta E &= \Delta E_T + \Delta E_p = \\ &= T_{O.C} \left[W_{\Gamma} \ln \frac{T_{\Gamma}''}{T_{\Gamma}'} + W_X \ln \frac{T_X''}{T_X'} + G_B \cdot R \cdot \ln \frac{P'}{P''} + G_{ж} \cdot \beta_{ж} \frac{\Delta p}{\rho_{ж}} \right]. \end{aligned} \quad (6)$$

После расчета потерь эксергии в радиаторе рассчитывается его эксергетический КПД η_{ex} , который равен отношению эксергии, отводимой из аппарата, $E_{ВЫХ}$ к подведенной эксергии $E_{ВХ}$:

$$\eta_{ex} = \frac{E_{ВЫХ}}{E_{ВХ}} = \frac{E_{ВХ} - \sum \Delta E_i}{E_{ВХ}} = \frac{E_{ВХ} - \Delta E_T - \Delta E_p}{E_{ВХ}}. \quad (7)$$

Подставив выражения для расчета составляющих потерь эксергии (6), в уравнение (7), получим выражение для расчета η_{ex} :

$$\eta_{ex} = 1 - \frac{T_{O.C} \left[W_{\Gamma} \ln \frac{T_{\Gamma}''}{T_{\Gamma}'} + W_X \ln \frac{T_X''}{T_X'} + G_B \cdot R \cdot \ln \frac{P'}{P''} + G_{ж} \cdot \beta_{ж} \frac{\Delta p}{\rho_{ж}} \right]}{Q \frac{T_{\Gamma}' - T_{O.C}}{T_{\Gamma}'}} \quad (8)$$

где Q – тепловая нагрузка радиатора системы охлаждения.

Эксергетический КПД рассчитанный по формуле (8), всегда положителен и меньше единицы. Данная формула позволяет изучить зависимость отдельных составляющих потерь эксергии и эффективности процесса теплообмена от технологических параметров (скорости теплоносителей w и площади поверхности теплообмена F). Увеличение скорости теплоносителей w приводит к росту коэффициента теплопередачи. Это обеспечивает уменьшение средней разности температур теплоносителей и, как результат, приводит к снижению

эксергетических потерь от конечной разности температур ΔE_T . При этом увеличивается гидравлическое сопротивление аппарата, следовательно, повышаются эксергетические потери ΔE_p .

Влияние площади поверхности теплообмена радиатора F на эксергетические потери ΔE_T и ΔE_p аналогично влиянию скорости w . С увеличением поверхности теплообмена радиатора уменьшается средняя разность температур теплоносителей, что обеспечивает снижение эксергетических потерь ΔE_T . С ростом площади F повышаются потери от гидравлического сопротивления, что приводит к росту потери ΔE_p . Следует также добавить, что в общем случае максимум эксергетического КПД не соответствует минимальному значению эксергетических потерь, что объясняется тем, что затраты на реализацию процесса теплообмена также включают затраты и на другие эксплуатационные расходы.

Литература

1. **Зейнетдинов Р.А.** Энергодинамика поршневых двигателей: монография. – СПб.: СПбГАУ, 2018. – 272 с.
2. **Трубаев П.А., Беседин П.В., Зайцев Е.А.** Термодинамический и эксергетический анализ теплотехнологических систем. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2010. – 104 с.

УДК 636.4.087.61

Аспирант **В.Е. КАЗАРИН**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

Преподаватель **Т.А. ВОЛОДЬКИНА**
(СПб ГБПОУ СПО «АТТ»)

АКТУАЛЬНОСТЬ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМ ОСВЕЩЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРОИЗВОДСТВ И ОРГАНИЗАЦИЙ

Мировые экономические кризисы не раз становились катализатором развития научной мысли в различных сферах деятельности человека (промышленность, сельское хозяйство, ЖКХ, строительство и т.п.), их можно смело назвать «двигателями» прогресса. Что же является главным «виновником» кризиса? И как же достигается снижение экономической «накаленности»?

Ответ на эти два вопроса один – энергоресурсы. Именно энергоресурсы являются причиной мировых экономических кризисов, и именно за счет них и снижения энергоемкости производства товаров и услуг достигается положительная динамика выхода из экономического кризиса.

Рациональное использование и расходование топливно-энергетических ресурсов (далее ТЭР), снижение энергопотребления, развитие и внедрение возобновляемых источников энергии – всё это с учетом и разработкой (реализацией) правовых, организационных, производственных, научных,

технических и экономических мер приводит к экономии энергии, т.е. к энергосбережению [1].

Развитие идей энергосбережения в России, как и во всем мире, тесно связано с экономическими кризисами. Более 20 лет прошло с начала процесса формирования механизмов государственной политики в области энергосбережения РФ.

Все началось с постановления Правительства Российской Федерации «О неотложных мерах по энергосбережению в области добычи, производства, транспортировки и использования нефти, газа и нефтепродуктов» (№ 371 от 01.06.92 г.) и с разработки и одобрения Концепции энергетической политики России. В 1996 г. принят Федеральный закон № 28-ФЗ «Об энергосбережении», который дал мощный толчок развитию энергосбережения. В последующий период, с 1996 по 2010 гг. были введены и утверждены несколько десятков документов (указов, законов и т.д.) в области энергосбережения, вот только два из них: Федеральный закон № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [2]; Распоряжение Правительства РФ от 01.12.2009 №1830-р «Об утверждении плана мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности в Российской Федерации».

На данный момент количество федеральных нормативно-законодательных документов в области энергосбережения в РФ насчитывает несколько десятков.

Основными направлениями реализации идей энергосбережения являются: технические мероприятия; организационные мероприятия.

Согласно различным источникам, потенциал энергосбережения российской экономики составляет 35-40%, но на 2018 г. энергоемкость валового внутреннего продукта России в 2,5 раза выше среднемирового уровня и в 2,5-3,5 раза выше, чем в развитых странах. Потенциал энергосбережения в сельском хозяйстве составляет 15-20% (11,4 млрд. киловатт-часов экономии) от объема потребляемых энергоресурсов [3].

Почему же процесс энергосбережения так трудно реализуется в России? Это связано не только с тем, что в других странах вопросами энергоэффективности занимаются более 30 лет, но и с комплексным подходом, затрагивающим все сферы хозяйственной деятельности и законодательной базы.

Так что же мешает развитию энергосбережения в России?

Отсутствие, несовершенство и попросту устаревшие правовые, нормативно-технические базы количественных и качественных параметров электроэнергии, электрооборудования (в том числе осветительного оборудования).

Учитывая всё изложенное, предлагаем рассмотреть вопросы, связанные с нормативно-технической базой количественных и качественных параметров освещения. Пересмотрев и разработав нормативно-техническую базу количественных и качественных параметров осветительных приборов, можно

повысить качество освещения, снизить энергоемкость ОУ, производственный травматизм, повысить производительность труда, сократить потери.

Затраты на освещение в агрокомплексе составляют 5-10% от всей электроэнергии в сельском хозяйстве. Освещение обладает очень высоким потенциалом энергосбережения – 50-60%. Сегодня реализованные программы энергосбережения в области освещения не приносят положительного эффекта по следующим причинам: отсутствие базы показателей и норм к современным осветительным приборам и источникам света; низкое качество электроэнергии (электроснабжения); не высокое качество осветительных приборов и источников света.

За последние 10-15 лет в светотехнике разработано и реализовано большое количество производственных, научных и технических мероприятий, которые по масштабам и значимости можно сопоставить с началом эры искусственного освещения. И одним из главных достижений можно считать светодиодное освещение. В статье мы попробуем ответить на вопрос: актуально ли совершенствовать нормативно-техническую базу количественных и качественных параметров источников света и световых приборов с.-х. производств и организаций?

Для ответа на поставленный вопрос необходимо решить следующие задачи:

1. Выполнить анализ систем и видов освещения с.-х. производств и организаций.

2. Исследовать основные источники света и световые приборы, применяемые в с.-х. производствах и организациях.

3. Проанализировать нормативно-техническую базу количественных и качественных параметров источников света и световых приборов.

4. Исследовать способы измерения и расчета количественных и качественных параметров источников света и световых приборов.

5. Проанализировать влияние различных факторов на количественные и качественные параметры источников света и световых приборов.

6. Провести анализ экспериментальных исследований и производственных испытаний количественных и качественных параметров источников света и световых приборов.

7. Рассчитать технико-экономическую эффективность совершенствования нормативно-технической базы количественных и качественных параметров источников света и световых приборов.

В рамках статьи мы осветим не все задачи, а только на те, которые помогут нам ответить на вопрос актуальности совершенствования нормативно-технической базы количественных и качественных параметров источников света и световых приборов.

Для подтверждения наших предположений мы провели теоретические исследования, которые базировались на основных положениях светотехники и оптики, теоретических аспектах физических процессов светодиодов, методик расчета освещения. Затем мы приступили к экспериментальным исследованиям, которые проводились в соответствии с действующими

стандартами с применением современной измерительной техники и аппаратуры. Результаты теоретических и экспериментальных исследований обладают достаточной точностью и сходимостью.

Приведем несколько полученных результатов:

1. Функциональные зависимости: технологических, физических факторов на значение коэффициента запаса светодиодных СП; энергоэффективности светодиодной осветительной установки от значения коэффициента запаса; нагрузки на электрическую сеть от значения коэффициента запаса; показателей освещённости от значения коэффициента запаса; количества светодиодных источников света от значения коэффициента запаса; влияния коэффициента запаса на коэффициент пульсации и др.

2. В результате экспериментальных исследований, производственных испытаний на физической модели и анализа экспериментов с различными СП мы приблизились к определению нового цифрового показателя коэффициента запаса, так сказать актуализированного коэффициента запаса, для повышения эффективности энергосбережения в ОУ и повышения качества освещения.

3. По результатам исследовательской работы мы предлагаем внести изменения в СНиП 23-05-95 и СП 31-110-2003 [4], с введением актуализированного коэффициента запаса по светодиодным светильникам.

4. Для повышения точности и корректности методов расчета искусственного освещения предложено использовать вместо приближенного коэффициента запаса точное его значение, полученное в результате экспериментов и расчетов, отличающееся от приближенного коэффициента, на 0,05-0,4.

Рассматриваемый нами вопрос имеет прикладной характер, практическую значимость:

- применение актуализированного коэффициента запаса светодиодных светильников с целью снижения потерь электроэнергии, повышения качества освещения и повышения энергоэффективности ОУ.

- применение актуализированного коэффициента запаса светодиодных светильников с целью снижения коэффициента пульсации, стробоскопического эффекта;

- применение актуализированного коэффициента запаса светодиодных светильников при расчетах систем общего, аварийного, эвакуационного и др. систем освещения;

- разработаны рекомендации по внесению изменений в СНиП 23-05-95 и СП 31-110-2003, с введением актуализированного коэффициента запаса по светодиодным светильникам.

Результаты исследования уже приняты к использованию в учебном процессе и научной работе СПб ГБПОУ «АТТ» и ресурсном образовательном центре «Энергосбережение и экология» при расчетах систем освещения.

На основании полученных результатов, в ходе научно-исследовательской работы, можно сделать вывод, что время актуализации нормативно-технической базы количественных и качественных параметров источников света и световых приборов сельскохозяйственных производств и организаций

наступило, и если сегодня не решить эту насущную проблему, то добиться решения задач стратегии энергетического развития страны будет невозможно.

Л и т е р а т у р а

1. **Беззубцева, М.М., Карпов В.Н., Волков В.С.** Обеспечение безопасности сельских регионов путем мониторинга энергетических систем и совершенствования технических средств. – СПб.: СПбГАУ, 2009. – 265 с.
2. **Федеральный закон** «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 23.11.2009 N 261-ФЗ (последняя редакция) [Электронный ресурс] // URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_93978/ (дата обращения: 27.11.2018).
3. **СНиП 23-05-95*** Естественное и искусственное освещение (с Изменением №1) [Электронный ресурс] // URL: <http://docs.cntd.ru/document/871001026> (дата обращения: 27.11.2018).
4. **Энергетическая стратегия России на период до 2030 года** [Электронный ресурс] // Новая Россия: [библиогр. указ.] / Сост. Б. Берхина, О. Коковкина, С. Канн. – Новосибирск, [2003-2018]. – URL: <http://https://minenergo.gov.ru/node/1026> (дата обращения: 27.11.2018).

УДК 621.43.016:631

Канд. техн. наук **Т.М. КАМОЛОВ**
(ГАУ им. Ш. Шотемур, Республика Таджикистан)
Канд. техн. наук **З.Ш. ЮЛДАШЕВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ВЛИЯНИЕ АТМОСФЕРНЫХ УСЛОВИЙ НА МОЩНОСТЬ ДИЗЕЛЕЙ В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН

Из девяти продиагностированных дизелей Д-144 тракторов Т-28Х4М, используемых при возделывании хлопчатника, семь эксплуатировались в течение 6-8 лет при средней наработке 4260 мото-ч, а два дизеля – в течение 1-2 года при средней наработке 916 мото-ч.

Исходные данные диагностирования приведены в таблице.

Необходимо отметить, что ГОСТ 18509-88 [1] рекомендует измерять температуру топлива при входе в фильтр грубой очистки топлива. Хотя известно, что при прохождении топлива от фильтра до головки топливного насоса высокого давления (ТНВД) его температура повышается, причём интенсивность повышения температуры топлива при прочих равных условиях зависит от конструктивных особенностей дизеля. Кроме того, при диагностировании дизелей прибором ИМД-Ц из-за отсутствия нагрузки не достигается температура топлива в головке, характерная для реальных эксплуатационных условий. Всё это искажает значение мощности при диагностике и не даёт достоверного представления о техническом состоянии дизелей.

Таблица. Результаты диагностики дизелей

Порядковый № дизеля	Заводской № дизеля	Год эксплуатации	Наработка с начала эксплуатации, мото*ч	Атмосферные условия при проведении диагностики			Температура топлива, °С		Мощность, N _е , кВт		
				t _{окр} , °С	V _{окр} , кПа	φ, %	в баке трактора	в головке ТНВД	по ускорению выбега, N _{ед}	с учетом t _т в головке ТНВД, N _{еф}	приведенная к стандартным атмосферным условиям, N _{ео}
1	1865559	1	529	36	89,0	47	36	68,0	37,77	35,05	39,18
2	1228649	7	3987	32	93,3	40	31	64,7	39,16	36,53	39,40
3	1308553	6	2799	39	93,0	50	40	69,7	43,46	40,24	44,90
4	1311872	6	4567	40	94,0	48	40	70,7	41,73	38,55	42,55
5	1175643	8	4765	36	94,3	55	36	68,0	38,40	35,63	38,96
6	1323205	6	4267	30	94,6	64	30	62,3	46,01	43,09	45,10
7	1235100	7	4880	37	94,9	52	37	69,0	36,76	34,05	37,25
8	1726135	2	1303	37	94,6	50	36	68,5	41,09	38,10	41,69
9	1336214	6	4557	35	94,7	53	35	67,1	39,13	36,37	39,51

Для определения фактического значения мощности дизеля N_{еф} находится коэффициент приведения k'_N, учитывающий действительную температуру топлива в головке ТНВД, исходя из реальных эксплуатационных условий:

$$k'_N = \frac{0,83}{\rho_{Т20}(1-k_B\Delta V_{окр})(1-k_{тв}\Delta t_{окр})(1-k_{тт}\Delta t'_T)}, \quad (1)$$

где ρ_{Т20} – плотность топлива при 20°С, т/м³; в данном случае (1 – k_BΔV_{окр}) и (1 – k_{тв}Δt_{окр}) равны единице; k_{тт} – поправка, соответствующая изменению температуры топлива на 1°С, 1/°С. Для четырехтактных дизелей без наддува значение k_{тт} = 0,0015; Δt'_T – разница между действительной температурой топлива в головке ТНВД со стандартной.

Тогда формула (1) примет вид:

$$k'_N = \frac{1}{1-0,0015\Delta t'_T}. \quad (2)$$

Действительное значение температуры топлива t_T в головке ТНВД определялось по формуле, полученной на основе результатов стендовых моторных испытаний дизеля Д-144 [2]:

$$t_T = 44,93 + 0,779t_{окр} - N_{ед}, \text{ °С}, \quad (3)$$

где N_{ед} – значение мощности, полученное по ускорению выбега при диагностике [3].

Затем для определения фактической мощности дизеля N_{еф}, которая учитывает t_T в головке ТНВД и нагрузку, значение N_{ед} делим на k'_N:

$$N_{еф} = N_{ед} / k'_N, \text{ кВт}. \quad (4)$$

Согласно данным таблицы интенсивность повышения температуры топлива при его прохождении от топливного бака до головки ТНВД равна 30-

34°C [4]. При этом использование коэффициента приведения дало возможность повысить точность определения мощности на 6-7,2%.

Для определения влияния атмосферных условий на мощность дизелей значение фактической мощности $N_{\text{эф}}$ приводилось к стандартным атмосферным условиям по формулам ГОСТ 18509-88:

$$N_{\text{ео}} = k_N N_{\text{эф}}, \text{ кВт.} \quad (5)$$

где $N_{\text{ео}}$ – приведенная мощность, кВт; k_N – коэффициент приведения мощности к стандартным условиям [3].

После приведения продиагностированных дизелей к стандартным атмосферным условиям их мощность повысилась на 2,0-4,2 кВт.

Результаты диагностирования показывают, что после приведения мощности к стандартным атмосферным условиям только у четырех дизелей она близка или соответствует требованиям, установленным заводом-изготовителем.

Можно предположить, что падение мощности связано, прежде всего, со значительной наработкой дизелей (3987-4880 мото-ч), приведшей к естественному износу деталей КШМ и ЦПГ.

Литература

1. **ГОСТ 18509-88.** Дизели тракторные и комбайновые. Методы стендовых испытаний. – М.: Издательство стандартов, 1990. (Введен 01.01.1990 г.)
2. **Юлдашев З.Ш., Камолов Т.М.** Исследование функционирования топливopодáющей аппаратуры дизеля Д144 в экстремальных климатических условиях Республики Таджикистан: мат. Межд. науч.-практ. конф. профессорско-преподавательского состава СПбГАУ. –СПб.: СПбГАУ, 2016. – С. 383-387.
3. **Картошкин А.П., Фомичев А.И., Ружьев В.А.** Сравнительные тягово-динамические испытания малогабаритных тракторов // Техническое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве: сб. науч. ст. Межд. науч.-практ. конф. (Минск, 21-23 ноября 2018 г.) / редкол.: В.П. Чеботарев. – Минск: БГТУТУ, 2018. – С. 208-213.
4. **Колпаков В.Е., Картошкин А.П.** Тепловой контроль мощности мобильных агрегатов // Сельский механизатор. – 2015. – №5. – С. 4-5.

УДК 621.891.2

Канд. техн. наук **Е.А. КРИШТАНОВ**
Преподаватель-исследователь **А.В. АНТИПОВ**
Доктор техн. наук **В.Я. СКОВОРОДИН**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ФИНИШНОЙ ОБРАБОТКИ ШЕЕК НА ПРОЦЕСС ПРИРАБОТКИ ПОДШИПНИКОВ КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА

Известны разные способы финишной обработки шеек коленчатых валов после механической обработки. Наиболее распространённой технологией является чистовое шлифование с последующим полированием [1]. Перспективным способом является отделочно-антифрикционная обработка, заключающаяся в поверхностном пластическом деформировании поверхности

инструментом из материала высокой твёрдости (чаще всего алмазом) в среде геомодификатора трения. Лабораторные исследования показали, что эта технология позволяет обеспечить необходимую микрогеометрию поверхности и придать антифрикционные свойства [2]. Однако данные о работоспособности подшипников коленчатого вала в условиях приработки отсутствуют.

Исследования проводились на двигателе Д-240 как наиболее типичном представителе дизельных двигателей тракторов среднего класса. Исследования проводились при обработке шеек коленчатого вала по двум технологиям. Первая – типовая технология, применяемая на ремонтных предприятиях (как база для сравнения). Большинство ремонтных предприятий не имеет оборудования для полирования шеек и применяет чистовое шлифование. Вторая – опытная отделочно-антифрикционная обработка в среде геомодификатора трения.

После шлифования две шатунные и две коренные шейки были обработаны по опытной технологии. После шлифования на поверхность шеек наносился антифрикционный состав композиции НЭС СТО 13830045-001-2016 разработки ООО «НЭСК». Затем производилось выглаживание алмазным инструментом с радиусом рабочей части 4 мм с силой прижатия 250 Н при продольной подаче 0,08 мм/оборот и частоте вращения вала 150 мин⁻¹. Остальные шейки обработаны по типовой технологии.

Испытания двигателя проводились на стенде Рапид 63-1500 в два этапа. Первый этап представлял «холодную» прокрутку дизеля с постепенным увеличением частоты вращения вала согласно рекомендациям [3] и «горячую» обкатку двигателя без нагрузки по сокращённому режиму в течение 10 минут с постепенным повышением частоты вращения. После окончания первого этапа испытаний двигатель был частично разобран, измерена шероховатость шатунных шеек.

На втором этапе, в отличие от рекомендаций по капремонту постепенного увеличения нагрузки [3], с целью оценки стойкости подшипников коленчатого вала к задирам, дизель работал с нагрузкой 70-80% от номинальной мощности при частоте вращения коленчатого вала 1300-1800 мин⁻¹ (что соответствует наиболее нагруженному эксплуатационному режиму) в течение 30 мото-часов. После этого двигатель был полностью разобран для проведения измерений величин износа и шероховатости рабочих поверхностей деталей подшипников.

Параметры шероховатости определялись прибором MITUTOYO «Surftest SJ-301». Для оценки шероховатости поверхности шеек вала использовались следующие параметры: среднее отклонение профиля от средней линии (Ra), высота неровностей профиля по десяти точкам (Rz), высота наибольшего выступа профиля (Rp), глубина наибольшей впадины профиля (Rv).

На рис. 1 показана зависимость параметров шероховатости поверхности шатунных шеек коленчатого вала от наработки двигателя. За период обкатки происходит уменьшение выступов профиля поверхности как для варианта типовой технологии, так и для технологии отделочно-антифрикционной обработки шеек вала. Высота выступов уменьшается более значительно для

шеек, обработанных по типовой технологии, но всё же она больше, чем при отделочно-антифрикционной обработке.

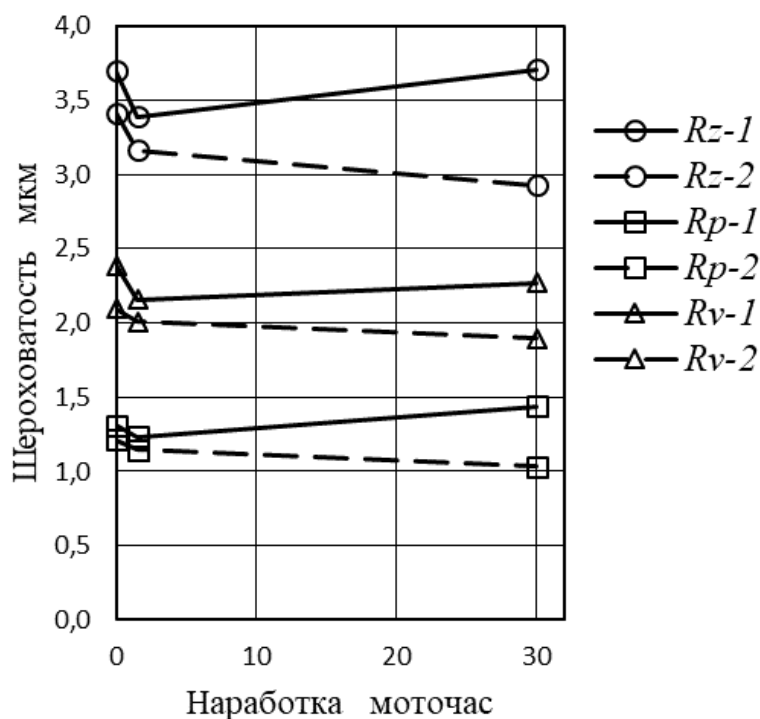


Рис. 1. Зависимость параметров шероховатости поверхности шатунных шеек коленчатого вала от наработки двигателя:

$Rz-1, Rp-1, Rv-1$ – параметры для типовой технологии;

$Rz-2, Rp-2, Rv-2$ – параметры для технологии отделочно-антифрикционной обработки

Очень важным является то, что дальнейшая работа двигателя на полной эксплуатационной нагрузке по-разному сказывается на микрогеометрии рабочей поверхности.

Так, для варианта типовой технологии после обкатки значения параметров шероховатости не сохраняются на минимальных величинах и не уменьшаются по мере дальнейшей приработки, а наоборот увеличиваются. Это свидетельствует о том, что для варианта типовой технологии проведённая сокращённая обкатка является недостаточной, работа двигателя на эксплуатационной нагрузке может привести к задиру шеек вала.

В случае применения отделочно-антифрикционной обработки шеек вала параметры шероховатости, наоборот, продолжают уменьшаться, происходит дальнейшая приработка рабочих поверхностей. Подшипники коленчатого вала способны воспринимать полную эксплуатационную нагрузку сразу после сокращённой послеремонтной обкатки.

На рис. 2 показано изменение показателей шероховатости поверхности коренных шеек коленчатого вала при различных вариантах технологического процесса финишной обработки. По всем основным показателям шероховатости для варианта типовой технологии приработки и уменьшения высоты выступов не наблюдается. Показатели шероховатости не только не уменьшаются, но даже увеличиваются. Это свидетельствует о том, что для варианта типовой

технологии и для коренных шеек требуется более длительная послеремонтная обкатка.

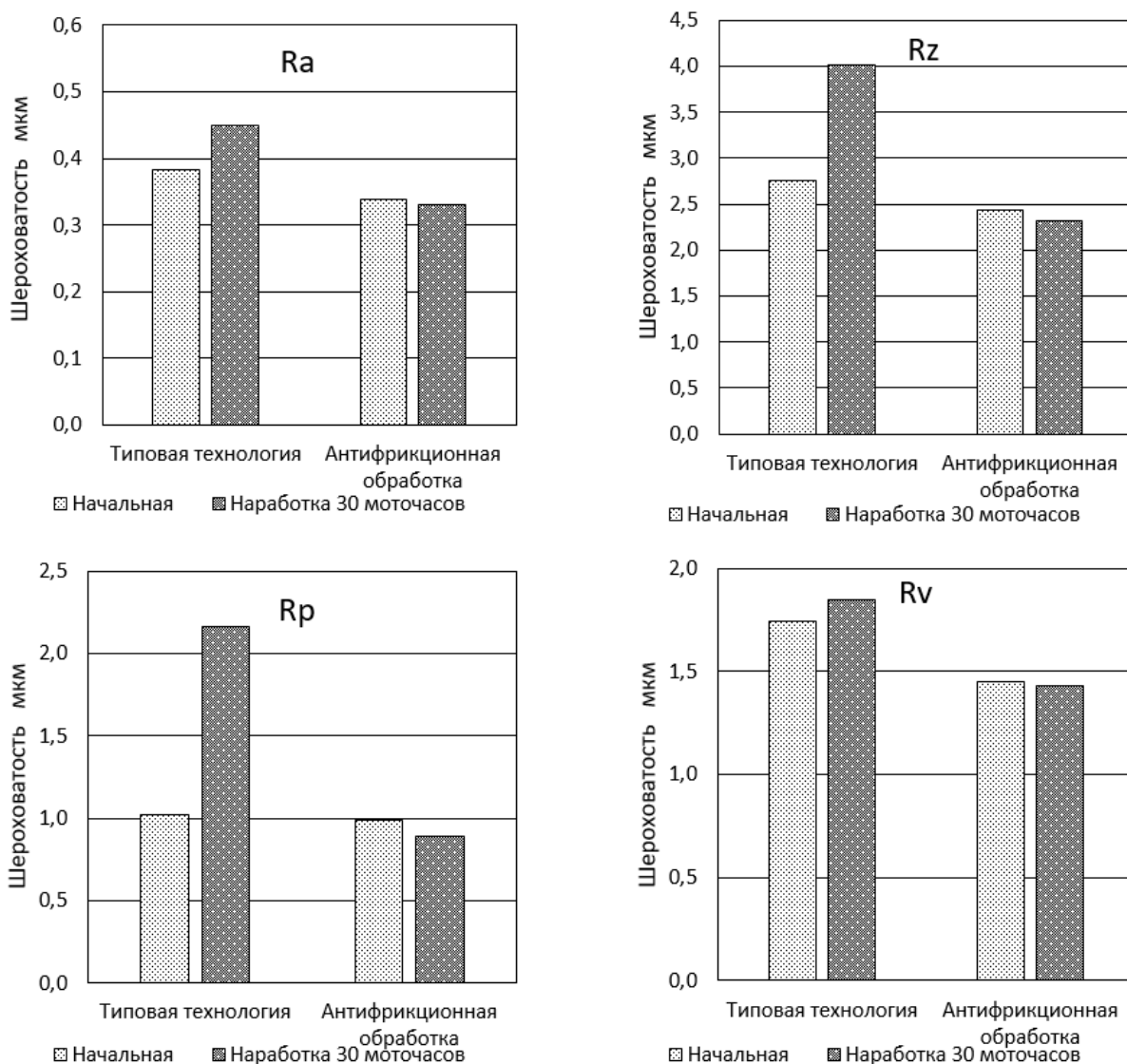


Рис. 2. Изменение параметров шероховатости поверхности шеек коленчатого вала при различных вариантах технологического процесса финишной обработки

В случае применения отделочно-антифрикционной обработки шеек вала наблюдается уменьшение показателей шероховатости, приработка поверхностей завершается и подшипники коленчатого вала способны воспринимать полную эксплуатационную нагрузку. Это наглядно показывает профиль поверхности шейки вала, показанный на рис. 3.

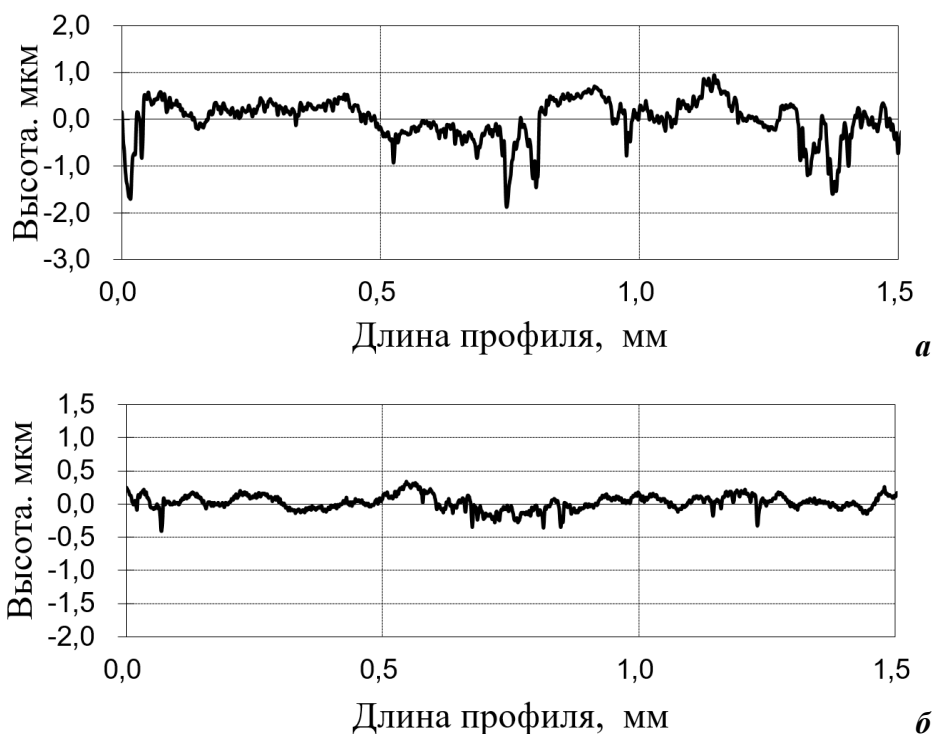


Рис. 3. Профиль поверхности шеек коленчатого вала после наработки 30 мото-часов при различных вариантах технологического процесса финишной обработки:
а – шлифование; *б* – антифрикционная обработка

На поверхности шлифованной шейки видны глубокие риски, опорная поверхность не ровная, дальнейшая работа может привести к схватыванию подшипника. В тоже время, поверхность шейки, обработанной алмазным выглаживанием в среде геомодификатора ТСК-СМ, полностью приработана.

Результаты исследования показали, что финишная обработка шеек вала алмазным выглаживанием в среде геомодификатора ТСК-СМ обеспечивает приработку поверхности, способную воспринимать полную нагрузку после «холодной» и «горячей» кратковременной обкатки без нагрузки. Это позволяет работу двигателя на номинальной нагрузке сразу после обкатки.

Литература

1. **Пантелеенко Ф.И., Лялякин В.П., Иванов В.П., Константинов В.М.** Восстановление деталей машин: Справочник / Под ред. В.П. Иванова. – М.: Машиностроение, 2003. – 672 с.
2. **Сковородин, В.Я., Антипов А.В., Меньшиков К.А.** Исследование влияния финишной антифрикционной обработки шеек на работоспособность подшипников коленчатого вала // Известия Международной академии аграрного образования – 2017. – Т1. – Вып. №35. – С. 117-122.
3. **Пучин Е.А., Новиков В.С., Очковский Н.А.** Технология ремонта машин / Под ред. Е.А. Пучина. – М.: КолосС, 2007. – 488 с.

ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ ФУРАЖНОГО ЗЕРНА УДАРНО-ЦЕНТРОБЕЖНОГО ДЕЙСТВИЯ

Измельчитель фуражного зерна (заявка на патент на полезную модель №2018117818) является одноступенчатым измельчителем ударно-центробежного действия [1]. Он измельчает зерно способом свободного удара. Но, в отличие от молотковой дробилки, удар происходит не при столкновении движущегося активного рабочего органа (молотка) с движущейся зерновкой, а при столкновении движущейся зерновки с неподвижным пассивным рабочим органом (отбойным элементом деки). Активный рабочий орган измельчителя ударно-центробежного действия – ротор с разгонными лопатками – служит исключительно для разгона зерновок, а измельчение происходит при ударе зерновки о поверхность отбойных элементов пассивного рабочего органа – деки. Данный способ измельчения фуражного зерна и измельчители, работающие на его основе, имеют существенные преимущества перед широко распространёнными молотковыми дробилками [1, 2]. Однако на сегодняшний день не существует общепризнанного подхода к определению производительности измельчителей ударно-центробежного действия, что является сдерживающим фактором их проектирования и серийного производства.

Цель исследования – выделить основные факторы, определяющие производительность измельчителей фуражного зерна ударно-центробежного действия.

Задачи исследования:

1. Классифицировать факторы, от которых зависит производительность измельчителя фуражного зерна ударно-центробежного действия.
2. Изучить существующие подходы к определению производительности измельчителей фуражного зерна ударного действия.
3. Выделить наиболее значимые факторы, определяющие производительность измельчителя фуражного зерна ударно-центробежного действия.

Производительность измельчителя ударно-центробежного действия зависит от большого количества различных факторов, которые можно условно разделить на три основные группы.

1. Конструктивные факторы: число ступеней измельчения; способ и место подачи измельчаемой массы; способ и место отвода измельчённой массы; форма и размеры камеры измельчения; форма и размеры ротора; форма, размеры, количество и угол установки разгонных лопаток ротора; место расположения деки в камере измельчения и угол охвата ею ротора; форма, размеры, количество и угол установки отбойных элементов деки; зазор между

краями разгонных лопаток ротора и краями отбойных элементов деки; место расположения решета в камере измельчения, угол охвата им ротора, размер и форма отверстий, площадь живого сечения отверстий; место расположения крылача в камере измельчения, форма и размеры его элементов; степень износа активных и пассивных рабочих органов измельчителя.

2. Динамические факторы: скорость и равномерность поступления материала в камеру измельчения; окружная скорость вращения ротора; коэффициент массовой концентрации измельчаемого материала в воздушно-продуктовом слое; аэродинамический режим работы измельчителя (расход, давление, скорость воздуха на входе в камеру измельчения, в ней самой и на выходе из неё); момент инерции ротора.

3. Технологические факторы: влажность и начальный размер зёрен измельчаемого материала; твёрдость и коэффициент трения измельчаемого материала; объёмная масса измельчаемого материала; модуль помола готового продукта (степень измельчения материала).

Авторами предложена формула зависимости производительности измельчителя от параметров активного рабочего органа – ротора [3]. Данную формулу, при условии представления производительности Q в т/ч, можно преобразовать в выражение:

$$Q = \rho \cdot a \cdot b \cdot l \cdot z \cdot n, \quad (1)$$

где ρ – средняя насыпная плотность зернового материала, кг/м³; a – длина хорды части окружности между внутренними краями разгонных лопаток на роторе, м; b и l – ширина и длина разгонной лопатки ротора, м; z – количество разгонных лопаток на роторе; n – частота вращения ротора, с⁻¹.

В данной формуле произведение $(a \cdot z)$ близко по значению к длине окружности, проходящей по внутренней кромке разгонных лопаток ротора. Преобразуем выражение (1), выразив длину окружности через её диаметр:

$$Q = \rho \cdot b \cdot l \cdot \pi \cdot D \cdot n, \quad (2)$$

где D – диаметр окружности, проходящей по внутренней кромке разгонных лопаток ротора, м.

Становится очевидно, что в окончательном выражении формула производительности измельчителя по подающей способности ротора будет выглядеть следующим образом:

$$Q = \rho \cdot S_{\text{л}} \cdot v, \quad (3)$$

где $S_{\text{л}}$ – площадь поверхности разгонной лопатки, м²; v – окружная скорость внутренней кромки разгонных лопаток ротора, м/с.

Данная формула выражает идеальную производительность, т.е. всё пространство между лопатками заполнено зерном и все зерновки за счёт центробежной силы сходят с диска ротора и лопаток без учёта трения [4].

Для определения фактической подачи ротора следует учитывать коэффициент порозности воздушно-продуктового слоя (отношение объёма зерна в слое к общему объёму слоя), коэффициент динамического трения зерна по диску и лопаткам ротора и коэффициент внутреннего трения материала.

Золотарёв С.В. [5] акцентирует внимание на роли пассивного рабочего органа – деки с отбойными элементами, вводит понятие «частота загрузки площади измельчающей поверхности рабочих органов» и утверждает, что производительность Q (кг/с) любой дробилки ударно-центробежного действия в общем случае можно записать так:

$$Q = q \cdot \frac{S_{изм.эл.}}{S_{y\delta}}, \quad (4)$$

где q – оптимальная частота загрузки поверхности измельчающих (отбойных) элементов измельчаемым материалом, c^{-1} ; $S_{изм.эл.}$ – площадь рабочей поверхности измельчающих элементов на деке, m^2 ; $S_{y\delta}$ – массовая удельная площадь поверхности измельчаемого материала, m^2/kg .

Частота загрузки поверхности измельчающих (отбойных) элементов измельчаемым материалом является характеристикой взаимодействия измельчаемого материала с измельчающей поверхностью: она характеризует способность измельчающих (отбойных) элементов обеспечивать разрушение определённого количества материала до требуемой величины частиц за единицу времени. Частота загрузки определяется не только свойствами материала, но и способностью рабочей поверхности элементов обеспечивать своевременную и полную эвакуацию размола из зоны измельчения.

Площадь рабочей поверхности измельчающих элементов на деке и массовая удельная площадь поверхности измельчаемого материала при этом определяются по формулам:

$$S_{изм.эл.} = K \cdot H \cdot L, \quad (5)$$

где H и L – высота и длина рабочей зоны отбойного элемента, м; K – количество отбойных элементов на деке.

$$S_{y\delta} = \frac{6}{\rho \cdot \delta}, \quad (6)$$

где δ – средний размер частиц материала, м.

Подставляя выражение (6) в формулу (4), имеем:

$$Q = \rho \cdot q \cdot \delta \cdot \frac{S_{изм.эл.}}{6}. \quad (7)$$

В данном случае произведение $(q \cdot \delta)$ будет, по сути дела, отображать интенсивность нагружения поверхности отбойных элементов – количество (толщина) материала, разрушаемого об поверхность отбойных элементов за единицу времени.

Преобразуем выражение (7) и получим:

$$Q = \rho \cdot G \cdot \frac{S_{изм.эл.}}{6}, \quad (8)$$

где G – интенсивность нагружения поверхности отбойных элементов, м/с.

Интенсивность подачи материала ротором не должна превышать предельную интенсивность нагружения отбойных элементов – иначе подаваемый материал будет разрушаться на частицы, величина которых превышает требуемую, или часть материала не будет разрушаться вовсе и, в конечном итоге, произойдёт забивание рабочей камеры измельчителя материалом.

Совершенно очевидно, что интенсивность подачи материала ротором зависит от геометрических параметров и частоты вращения ротора, которые определяют окружную скорость ротора, которая измеряется в м/с.

Интенсивность нагружения поверхности также измеряется в м/с, т.к. она является «зеркальной» характеристикой интенсивности подачи материала ротором и выражает реакцию на данную подачу.

Кукта Г.М. [6] совершенно справедливо утверждает, что производительность любого измельчителя фуражного зерна, имеющего решето, лимитируется пропускной способностью данного решета и интенсивностью просеивания сквозь него частиц измельчённого продукта, которые определяются по формулам:

$$Q_p = B_p \cdot l_p \cdot \rho_{\text{сл}} \cdot I_p, \quad (9)$$

где Q_p – пропускная способность решета, кг·с⁻¹; B_p – ширина решета, м; l_p – длина развёртки решётной поверхности, м; $\rho_{\text{сл}}$ – плотность воздушно-продуктового слоя, кг/м³; I_p – интенсивность просеивания измельчённого продукта.

$$I_p = (1 - f_p) \cdot d^2 \cdot i \cdot v_r \cdot (1 - 0,215 \cos \varphi), \quad (10)$$

где f_p – эмпирический коэффициент, характеризующий условия сепарации продуктов измельчения; d – диаметр отверстий решета, мм; i – число отверстий на единице площади решета; v_r – радиальная скорость материала, м·с⁻¹; φ – угол между вектором абсолютной скорости частицы и радиусом ротора, град.

Произведение ($B_p \cdot l_p$) – это площадь поверхности решета. Преобразуем выражение (9):

$$Q_p = S_p \cdot \rho_{\text{сл}} \cdot (1 - f_p) \cdot d^2 \cdot i \cdot v_r \cdot (1 - 0,215 \cos \varphi), \quad (11)$$

где S_p – площадь поверхности решета, м².

Сравнивая выражения (3), (8) и (11), видим, что производительность измельчителя ударно-центробежного действия в любой из зависимостей (от подачи ротора, от разрушающей способности отбойных элементов, от севкости решета) определяется тремя основными факторами:

- 1) объёмной (насыпной) массой материала (или, точнее, объёмной массой воздушно-продуктового слоя);
- 2) окружной скоростью ротора;
- 3) площадями поверхности рабочих органов – разгонных лопаток, отбойных элементов и решета.

При оптимальном соотношении площади поверхности всех рабочих органов, окружной скорости ротора и оптимальном соотношении «материал: воздух» в воздушно-продуктовом слое будет наблюдаться максимальная производительность при требуемом качестве измельчения.

Таким образом, одна из важнейших задач при проектировании измельчителей ударно-центробежного действия – определение конструктивных параметров рабочих органов в соотношении друг с другом и обеспечение возможности регулирования подачи воздуха и/или зерна в рабочую камеру в требуемых пределах для измельчения любого вида фуражного зерна.

Литература

1. **Крупин А.В., Абалихин А.М.** Перспективный измельчитель для фуражного // Качественный рост российского агропромышленного комплекса: возможности, проблемы и перспективы: мат. XXVII Межд. агропром. выставки «АГРОРУСЬ – 2018» (21-24 августа 2018 г., Санкт-Петербург). – СПб: СПбГАУ, 2018. – 318 с.
2. **Крупин А.В., Абалихин А.М., Боброва Т.С.** Анализ технических средств для измельчения фуражного // Аграрная наука в условиях модернизации и инновационного развития АПК России: мат. Всерос. науч.-метод. конф. с межд. участием, посвященной 100-летию академика Д.К. Беляева. – Иваново: ИГСХА, 2017. – С. 96-99.
3. **Абалихин А.М., Крупин А.В., Боброва Т.С.** Определение геометрических параметров ударных элементов ударно-центробежного // Аграрная наука в условиях модернизации и инновационного развития АПК России: мат. Всерос. науч.-метод. конф. с межд. участием, посвященной 85-летию Ивановской государственной с.-х. академии имени Д.К. Беляева. – Иваново: ИГСХА, 2017. – С. 114-116.
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.
5. **Золотарев С.В.** Механико-технологические основы создания ударно-центробежных измельчителей фуражного зерна: дис... докт. техн. наук. – Барнаул, 2002. – 385 с.
6. **Кукта Г.М.** Машины и оборудование для приготовления кормов. – М.: Агропромиздат, 1987. – 303 с.

УДК 534.6:629.113

Доктор техн. наук **Е.И. КУБЕЕВ**

(ФГБОУ ВО Ярославский ГТУ)

Канд. техн. наук **Р.А. ЗЕЙНЕТДИНОВ**

(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ПОВЫШЕНИЕ НАДЁЖНОСТИ РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ НА СОВРЕМЕННЫХ АВТОМОБИЛЯХ

В мировом автомобилестроении постоянно идёт процесс совершенствования автотракторных средств в направлении повышения их грузоподъёмности и улучшения их эксплуатационных показателей. В силу ограниченного подкапотного пространства применяемые двигатели форсируются по наддуву и значительно реже по частоте вращения коленчатого вала. Степень форсировки двигателей оценивается значениями литровой мощности, которая определяется как:

$$N_{ел} = \frac{N_{ен}}{V_h}, \quad (1)$$

где $N_{ен}$ – мощность двигателя (нетто), поступающая непосредственно в трансмиссию автомобиля; V_h – рабочий объем двигателя, л.

Указанная мощность двигателя рассчитывается как:

$$N_{ен} = N_{еб} - \Delta N_e, \quad (2)$$

где $N_{eб}$ – мощность (брутто), определяемая при работе двигателя на стенде в условиях завода-изготовителя без вспомогательных агрегатов (вентилятора системы охлаждения двигателя, генератора, компрессора тормозной системы автомобиля, насоса гидроусилителя руля, компрессора-кондиционера в кабине водителя и др.), л.с.; ΔN_e – потери мощности на привод указанных агрегатов, л.с. Обычно $\Delta N_e = 0,9N_{eб}$.

Литровая мощность двигателя постоянно увеличивается. Так, примерно 20 лет назад она была равна 25-30 л.с./л, а в настоящее время достигает значений 40-45 л.с./л.

Учитывая постоянно возрастающие нагрузки на узлы и агрегаты автомобилей, очень серьезные требования предъявляются к надёжности их резьбовых соединений. Широко применяемые в отечественном автомобилестроении такие элементы резьбовых соединений, как болты, гайки, шпильки, плоские и пружинные шайбы (шайбы гровера) приводят к следующим нежелательным явлениям: снижение усталостной прочности за счет концентрации напряжений во впадинах резьбы; большая вероятность самоотвинчивания при воздействии знакопеременных нагрузок на оси; быстрый износ и ослабление резьбового соединения при частых разборках/сборках.

На данный момент ведётся активный поиск решений по устранению этих недостатков. Рассматривается, в частности, способ изменения форм и геометрии крепёжных элементов. Ранее более распространённым способом было применение пружинных и плоских шайб, однако данный метод постепенно теряет актуальность. Теперь большее распространение получают болты с рифлением и насечками, которые способствуют увеличению надёжности соединения, уменьшению диаметров и количества требуемых болтов. Плоские шайбы в этом случае изготавливаются как цельная единица с гайкой и головкой болта с целью увеличения опорной поверхности с контактирующими деталями. Контактующие поверхности указанных деталей имеют насечку для исключения самоотвинчивания (рис. 1).

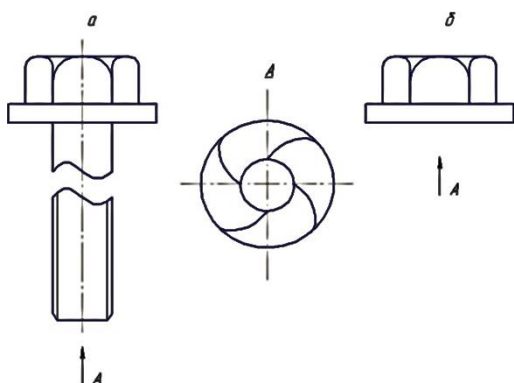


Рис. 1. Детали резьбовых соединений [1]: а – болт, б – гайка

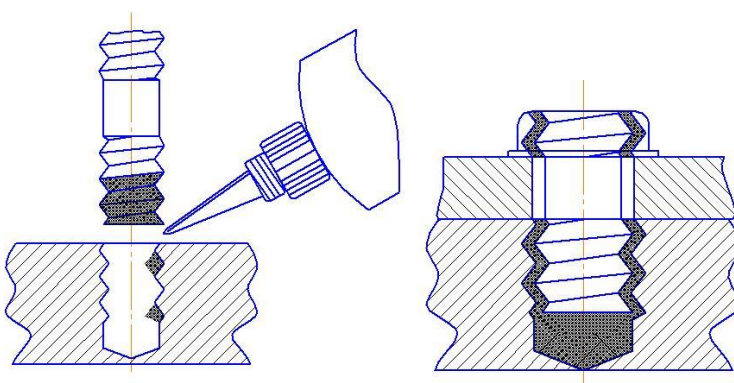


Рис. 2. Применение клеев и герметиков в резьбовых соединениях [1, 2]

Другим методом достижения необходимых характеристик резьбовых соединений является применение гелей и клеев, которые наносятся на

поверхности с резьбой, а при контакте с металлом и отсутствии воздуха они полимеризуются, решая, таким образом, проблему самоотвинчивания (рис. 2).

За счет полимеризации достигается герметичность резьбовых соединений, обеспечивается защита резьбы от коррозии, заедания и фрикционного спекания, а также гарантируется высокая прочность и стойкость к вибрациям. Причём данный способ универсален (пригоден для любых резьбовых соединений), не требует значительных инвестиций, при этом показывает высокие характеристики сохранения усилия преднатяга резьбового соединения (рис. 3). Недостатком указанного метода является тот факт, что фирмы-изготовители автотранспортных средств рекомендуют при переборке узлов и агрегатов в условиях эксплуатации менять на новые неиспользованные крепёжные элементы.

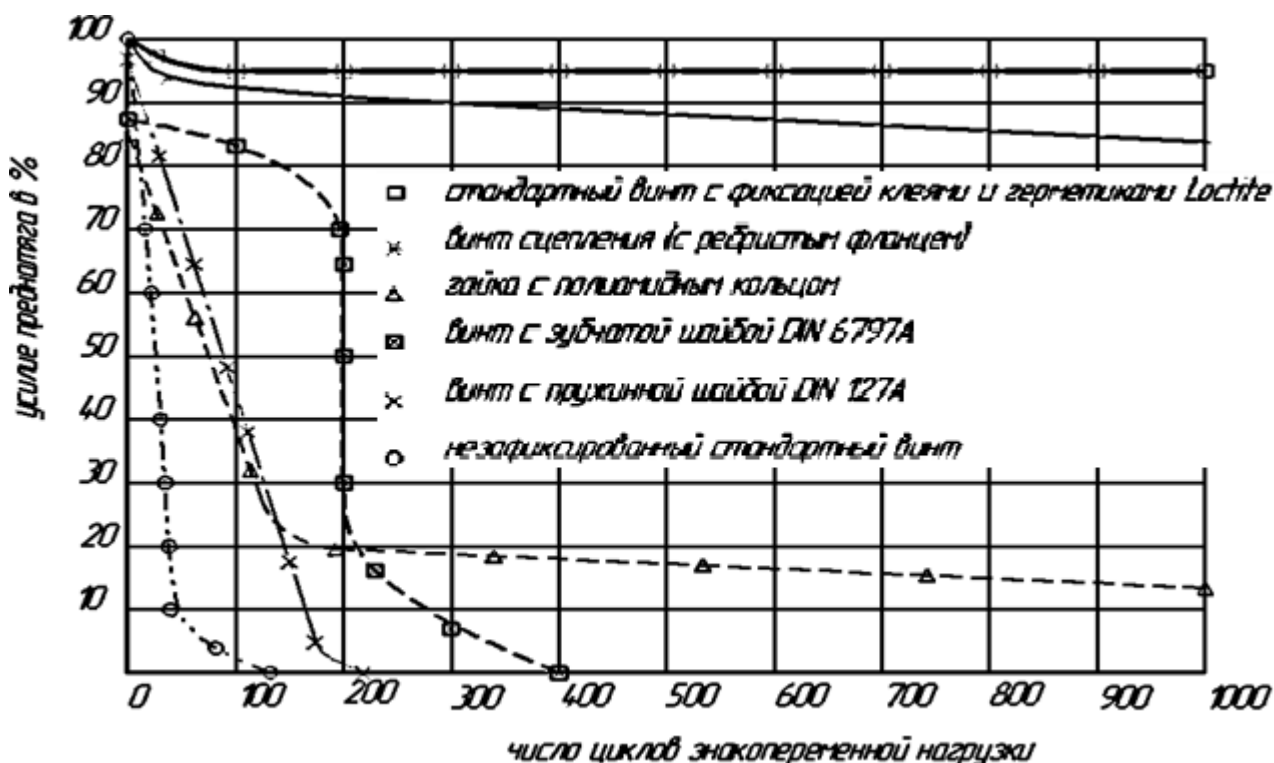


Рис. 3. Кривые самоотвинчивания различных типов фиксации резьбовых соединений [1]

Анализ руководств по эксплуатации ряда автомобильных дизельных двигателей позволяет сделать вывод о том, что заводы-изготовители в ответственных резьбовых соединениях (крепление нижних крышек шатунов, головок цилиндров и крышек коренных опор коленчатого вала) применяют методы затяжки в несколько приёмов [3, 4, 5].

Эти методы обеспечивают надёжную работу указанных соединений в течение пробега до одного миллиона километров, гарантируемого изготовителями. Такой результат достигается за счёт устранения микронеровностей на резьбовых поверхностях деталей и, как следствие, обеспечения стабильного усилия преднатяга в резьбовых соединениях в процессе эксплуатации автомобилей.

Указанное обстоятельство позволило изготовителям аннулировать из руководства по эксплуатации рекомендацию по контролю состояния креплений головок цилиндров.

Эти методы применяются на новых рядных двигателях Ярославского моторного завода, размерность которых составляет: ход поршня – 128 мм и диаметр цилиндра – 105 мм. Производство этих двигателей освоено 2016 г.

Они выпускаются в двух вариантах: ЯМЗ-534 – 4-цилиндровые, $V_h = 6,65$ л., $N_e = 176,5$ кВт (240 л.с.) – 229 кВт (312 л.с.).

Двигатели оборудованы аккумуляторной системой впрыска топлива, электронной системой управления; имеют рециркуляцию выпускных газов после ТКР, общие 4-хклапанные головки цилиндров и многое другое.

Указанные двигатели по своим показателям соответствуют мировому уровню, в том числе по литровой мощности (на форсированных моделях $N_e > 40$ л.с./л).

В руководстве по эксплуатации двигателей ЯМЗ-534 и ЯМЗ-536 записано, что в процессе эксплуатации автомобилей контроль затяжки крепления головок цилиндров не требуется [3, 4]. При ремонте двигателей в условиях АТП рекомендуется затяжку болтов крепления головок цилиндров производить в три приёма после заворачивания их от руки:

1 приём – болты затянуть моментом 100 ± 10 Н·м (10 ± 1 кгс·м) после чего на их головки нанести метки фломастером по металлу, обращённые в сторону впуска (для затяжки использовать динамометрический ключ);

2 приём – болты затянуть на $180^\circ \pm 5^\circ$ (две грани болта);

3 приём – болты довернуть на $90^\circ \pm 5^\circ$ (полторы грани болта).

Порядок затяжки болтов в три приёма показан на рис. 4.

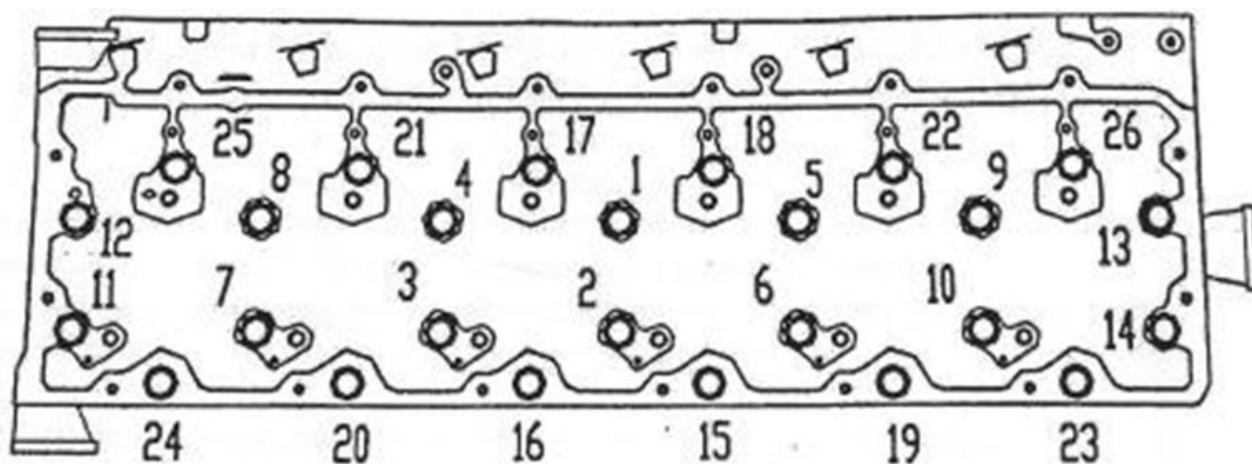


Рис. 4. Порядок затяжки болтов крепления головок цилиндров двигателей ЯМЗ-536 (обязателен для каждого приёма затяжки)

Следует отметить, что указанные операции при сборке двигателей на заводе-изготовителе автоматизированы.

Аналогичный метод затяжки креплений нижних крышек шатунов и крышек опор коленчатого вала рекомендуется проводить при ремонте двигателей в условиях АТП. В руководствах эксплуатации для каждого из

указанных креплений определены: количество приёмов, значения моментов затяжки и углов поворота болтов.

Особый интерес представляют рекомендации американской фирмы «Камминс» по затяжке болтов крепления крышек коренных опор коленчатого вала на двигателях серии NH при их ремонте в условиях АТП [6]. Мощность указанных двигателей 1200 л.с. и они предназначены для автосамосвалов грузоподъёмностью 120 т. Порядок затяжки болтов приведены в таблице.

Таблица. Порядок затяжки болтов крепления крышек коренных опор коленчатого вала двигателей фирмы «Камминс»

Последовательность затяжки	Момент затяжки, кгс · м
1. Затянуть	20,05-21,40
2. Дотянуть	41,50-42,90
3. Ослабить болты	полностью
4. Затянуть	19,40-20,10
5. Дотянуть на	30°

Как следует из таблицы, после двух приёмов затяжки болтов следует полное их ослабление (отворачивание) и после этого они снова затягиваются в два приёма по крутящему моменту и углу поворота.

По мнению авторов, распространённые методы повышения надёжности резьбовых соединений представляют интерес для учебных заведений, осуществляющих подготовку специалистов по эксплуатации автомобильного транспорта.

Литература

1. **Кубеев Е.И., Зейнетдинов Р.А.** Мероприятия по снижению трудоемкости технического обслуживания автотракторной техники // Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения: сб. науч. тр. Межд. науч.-практ. конф. профессорско-преподавательского состава «Наука и образование как основа устойчивого развития агропромышленного комплекса» (Санкт-Петербург, 25-26 января 2018 г.). – Ч.1. – СПб.: СПбГАУ, 2018. – С. 356-361.
2. **Фиксаторы резьбы Loctite (Локтайт)** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://loctite.gluesale.ru/solutions/threadlock/> (дата обращения: 10.10.2018 г.).
3. **Руководство по эксплуатации двигателей ЯМЗ-534 и их модификации** (Руководство по эксплуатации 5340.3902150РЭ) – Ярославль: ПАО «Автодизель», 2016 – 160 с.
4. **Руководство по эксплуатации двигателей ЯМЗ-536 и их модификации** (Руководство по эксплуатации 536.3902150РЭ) – Ярославль: ПАО «Автодизель», 2013 – 240 с.
5. **Антропов Б.С., Савельев Г.М.** Новые автотракторные дизели ЯМЗ. – Ярославль: ЯПИ, 1992 – 112 с.
6. **Дизельные двигатели «Комацу-Камминз»** (серия NH), Cummins NH-BR-1.

ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛАГОНАСЫЩЕНИЯ АГЕНТА СУШКИ В АКТИВНОЙ ЗОНЕ БУНКЕРНОЙ ЗЕРНОСУШИЛКИ

Термическая сушка зерновых культур является важным этапом послеуборочной обработки после первичной очистки от мелких остатков стеблей, сорных растений и частиц почвы. Сушка необходима в первую очередь из-за повышенной влажности зерновок, отличной от кондиционной, при уборке. Проводят термическую сушку в разнообразных конструкциях зерновых сушилок [1].

В зерносушилках бункерного типа, осуществляющих комбинированный способ сушки и имеющих ограниченную по габаритам активную зону, чаще всего для интенсификации используют рециркуляцию зерна и осциллирующий (импульсный) метод. В связи с чем зерно перемещается по активной зоне с различной скоростью, при этом возникает неравномерность прогрева во время прохождения через активную зону и изменяется влагонасыщение агента сушки [2, 3].

Для анализа конструктивно-режимных параметров бункерной зерносушилки, влияющих на влагонасыщение агента сушки, был разработан стенд для определения свойств сыпучих материалов (рис. 1) [4, 5].

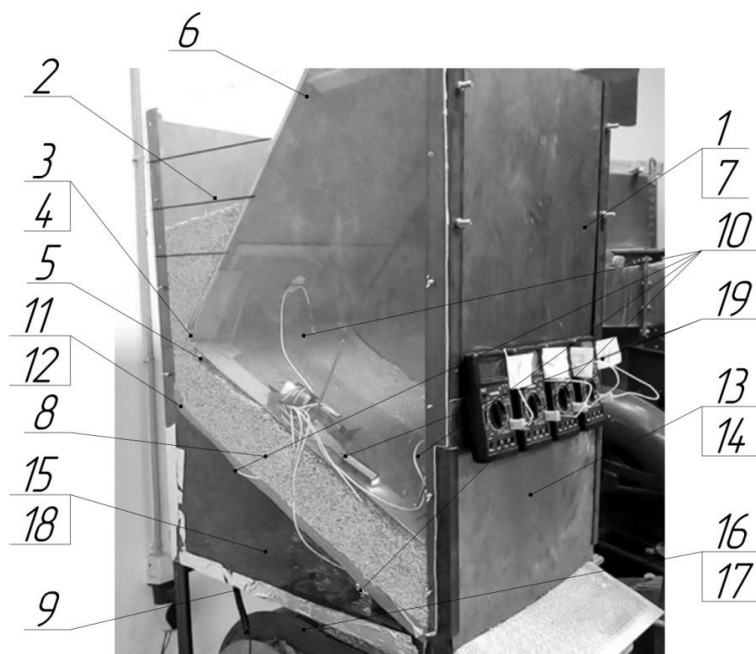


Рис. 1. Стенд для определения свойств сыпучих материалов:

- 1 – корпус; 2 – накопительный бункер; 3 – выпускное отверстие; 4 – задвижка;
- 5 – регулируемая пластина; 6 – дно загрузочного бункера; 7 – воздухоотвод;
- 8 – испытательная камера; 9 – анемометр; 10 – датчики температуры и влажности;
- 11 – перфорированные пластины; 12 – датчик-угломер; 13 – выгрузное отверстие;
- 14 – шибберная заслонка; 15 – продувочная камера; 16 – вентилятор;
- 17 – электронагреватель; 18 – диффузор; 19 – система контроля показателей

Для получения уравнения регрессии величины влагонасыщения агента сушки в активной зоне был осуществлен двухфакторный трехуровневый эксперимент с одним критерием оптимизации, при использовании программного пакета «Statistica». Диапазоны варьирования факторов: время нахождения зерна в активной зоне (X_1), толщина зернового слоя в активной зоне (X_2) представлены в табл. 1. Матрица планирования эксперимента и его результаты представлены в табл. 2.

Таблица 1. Диапазоны варьирования факторов

Факторы	t – время нахождения зерна в активной зоне, с (X_1)	h – толщина зернового слоя в активной зоне, мм (X_2)
+1	6	160
0	4	140
-1	2	120

Таблица 2. Матрица планирования эксперимента по плану

№ п/п	X_1	X_2	Влагонасыщение	
			$W_{\text{экс}}$	$W_{\text{расч.}}$
1	-1	-1	35,6	34,24
2	-1	0	34,7	35,41
3	-1	1	42,1	44,75
4	0	-1	36,5	40,27
5	0	0	39,2	40,54
6	0	1	52,1	48,98
7	1	-1	51,3	50,34
8	1	0	49,8	49,71
9	1	1	54,2	57,25

Произведя обработку, нами получено уравнение регрессии следующего вида:

$$W = 39,8889 + 7,15 \cdot X_1 + 4,1667 \cdot X_2 + 2,0167 \cdot X_1^2 - 0,9 \cdot X_1 X_2 + 4,0667 \cdot X_2^2 \quad (1)$$

Анализ первоначально полученного уравнения регрессии на значимость коэффициентов регрессии и адекватности зависимости в закодированном виде показал, что факторы X_1 и X_2 в одиночной форме оказывают большое влияние, в то же время можно заметить, что факторное соотношение $X_1 X_2$ на общую зависимость оказывает незначительное влияние, но для полноты дальнейшего анализа им пренебрегать не будем, пересчитанное уравнение представлено ниже.

При последующем переводе в раскодированную запись уравнения регрессии (1), получаем зависимость следующего вида:

$$W = 191,1556 + 2,6917 \cdot t - 2,5483 \cdot h + 0,5042 \cdot t^2 + 0,0225 \cdot t \cdot h + 0,0102 \cdot h^2 \quad (2)$$

Поверхность отклика приведенного уравнения регрессии имеет следующий вид (рис. 2).

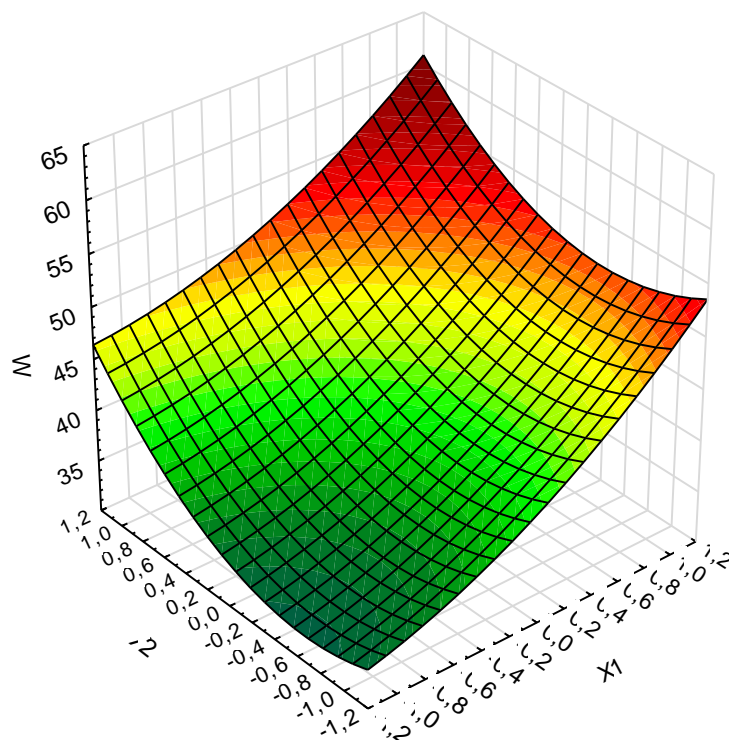


Рис. 2. Поверхность отклика уравнения регрессии

Проведя обработку данных с помощью стандартного пакета «Поиск решения» комплекса MS Excel, мы видим, что достижение максимального значения влагонасыщения агента сушки при следующих значениях: время нахождения зерна в активной зоне – 6 с, а толщина зернового слоя в активной зоне – 160 мм.

Литература

1. **Марченко С.А., Муханов Н.В., Шевяков А.Н.** Развитие зерносушилок // Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения: сб. науч. тр. Межд. науч.-практ. конф. профессорско-преподавательского состава, Ч.1. – СПб.: СПбГАУ, 2016. С.477-480.
2. **Муханов Н.В., Марченко С.А., Барабанов Д.В., Рябинин В.В., Абалихин А.М.** Уравнение движения зернового слоя в активной зоне рециркуляционной зерносушилки бункерного типа // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2017. – №4(21). – С. 88-96.
3. **Муханов Н.В., Марченко С.А., Барабанов Д.В.** Экспериментальные исследования математической модели движения зернового слоя на стенде для определения свойств сыпучих материалов // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2017. – №4 (49). – С. 291-297.
4. **Марченко С.А., Муханов Н.В., Шевяков А.Н.** Обоснование разработки стенда для исследования свойств сыпучих материалов // Аграрная наука в условиях модернизации и инновационного развития АПК России: сб. мат. Всеросс. науч. метод. конф. с межд. участием, посвященной 100-летию академика Д.К. Беляева, Т.3 – Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА, 2017. – С. 133-136.
5. **Патент на полезную модель № 180404.** Стенд для определения свойств сыпучих материалов (варианты) / С.А. Марченко, Н.В. Муханов, А.Н. Шевяков; Зарегистр. 10.05.2017г.; опубл. 13.06.2018. – Бюл. №17.

Доктор техн. наук **Н.М. ОЖЕГОВ**
Канд. техн. наук **В.А. РУЖЬЕВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)
Ген. директор **В.Д. СУЛЕЕВ**
(ЗАО СП «БРЯНСКСЕЛЬМАШ»)

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ РЕСУРСА РАБОЧИХ ОРГАНОВ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ МАШИН

Как показали крупнейшие в России Международные специализированные выставки сельхозтехники и оборудования последних лет: АГРОСАЛОН-2016 и АГРОСАЛОН-2018, при всем многообразии инновационных решений в области повышения производительности и снижения энергоемкости почвообрабатывающих машин возрастают проблемы преждевременного износа их рабочих органов.

В условиях ударных нагрузок снижение скорости изнашивания деталей достигается в основном за счет увеличения поверхностной твердости основного металла при весьма ограниченном применении наплавочных твердых сплавов, обладающих высокой износостойкостью [1].

С повышением рабочих скоростей современных почвообрабатывающих машин (до 9-15 км/час) существенно возрастают упругие свойства почвы и предел ее прочности в процессе деформации почвообрабатывающим клином, увеличивается силовое воздействие почвенной абразивной среды на несущую и лезвийную поверхность почворежущих деталей. Многократное пластическое деформирование поверхностного слоя деталей абразивными частицами увеличивает скорость изнашивания рабочей поверхности в зоне наибольших контактных давлений [2].

Фактическая наработка деталей серийного производства при обработке тяжелых почв уменьшается в 1,5-3 раза.

В Санкт-Петербургском государственном аграрном университете проведены исследования по обоснованию механических критериев снижения трения абразивной среды путем преобразования упругой деформации контактного слоя почвы в пластическое состояние.

Разработанные методы высокочастотного деформирования контактного слоя почвы [3, 4], защищенные 15 патентами РФ на изобретения [5, 6] и частично апробированные в полевых и лабораторных условиях [7], являются эффективным средством повышения ресурса почвообрабатывающих рабочих органов.

Технический и экономический эффект достигается за счет формирования волнистого рельефа рабочей поверхности с неоднородной структурой и механическими свойствами путем нанесения армирующего слоя, выполняющего роль высокочастотного деформатора контактного слоя почвы наплавочными твердыми сплавами в зоне наибольшей интенсивности трения детали (рис. 1). Результатом является снижение интенсивности трения контактного слоя почвы, обладающего демпфирующей способностью в

условиях ударных нагрузок при минимальных затратах на материалы и электроэнергию.

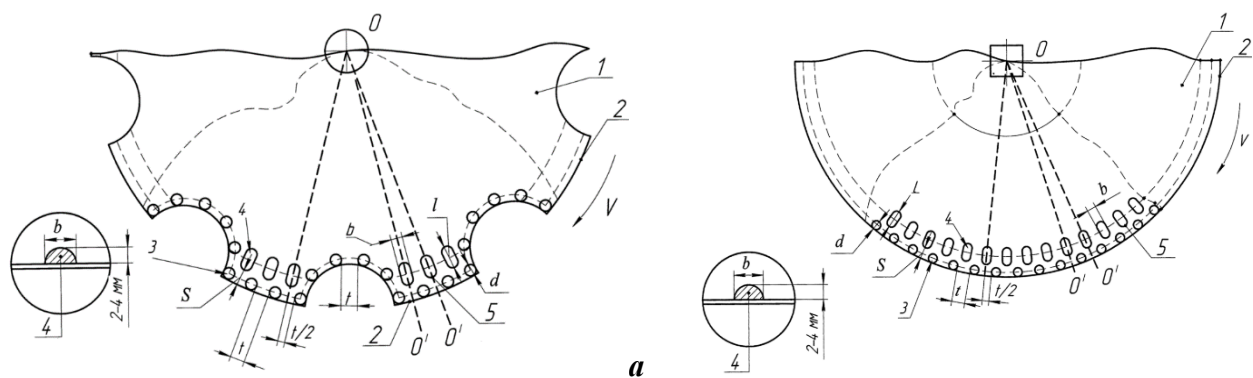


Рис. 1. Фрагмент рабочей поверхности сферического вырезного (а) и сплошного (б) дисков, на которые нанесены слои наплавки твердым сплавом в виде отдельных точек и отдельных отрезков [6]:

- 1 – рабочая поверхность дискового рабочего органа; 2 – режущая кромка;
- 3 – точки; 4 – отрезки; d – диаметр направленных точек;
- t – расстояние между точками; l – длина отрезка;
- b – ширина отрезка; S – расстояние между элементами наплавки до режущей кромки

Результаты исследований в направлении создания роботизированного комплекса упрочнения деталей твердыми сплавами [8] представляют большой практический интерес для внедрения высокопроизводительных методов на предприятиях, выпускающих почвообрабатывающее оборудование, что позволит в 2-3 раза повысить ресурс рабочих органов почвообрабатывающих машин отечественного и импортного производства при дополнительных затратах на упрочнение твердыми сплавами не более 10% от стоимости новой детали.

За разработку высокоэффективной технологии упрочнения дисковых рабочих органов наплавочными твердыми сплавами авторский коллектив сотрудников инновационного предприятия при СПбГАУ на XXVI Международной агропромышленной выставке АГРОРУСЬ-2017 в номинации «За достижения в области инноваций в АПК» был удостоен Золотой медали Минсельхоза России; молодые ученые под руководством Ружьева В.А. стали Лауреатами I и II Национальной премии имени А.А. Ежевского в 2017 и 2018 гг.

Технологические преимущества упрочнения рабочих органов почвообрабатывающих машин методом высокочастотного деформирования контактного слоя почвы:

- интенсивное рыхление контактного слоя почвы твердыми сплавами без увеличения тягового сопротивления агрегата;
- многократное снижение затрат на материалы и электроэнергию;
- высокая производительность и точность нанесения твердых сплавов в зоне наибольшей интенсивности трения;
- повышение прочности рабочей поверхности деталей при минимальном нагреве основного металла;

- равномерное заглубление почворезущих деталей при исключении возможности формирования уплотненного почвенного ядра;
- уменьшение неравномерности изнашивания почвообрабатывающих деталей при более эффективном использовании наплавочных твердых сплавов, обладающих высокой износостойкостью.

Литература

1. **Ожегов Н.М., Ружьев В.А., Капошко Д.А., Зимин С.А.** Формирование поверхностной прочности рабочих органов почвообрабатывающих машин в области наибольшей интенсивности трения // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2014. – №35. – С. 270-276.
2. **Ожегов Н.М., Ружьев В.А.** Обеспечение долговечности рабочих органов почвообрабатывающих машин // Сельский механизатор. – 2015. – №5. – С. 36-38.
3. **Ожегов Н.М., Ружьев В.А., Капошко Д.А.** Методы устойчивого самозатачивания почворезущих поверхностей деталей // Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения: сб. науч. тр. Межд. науч.-практ. конф. «Наука и образование как основа устойчивого развития агропромышленного комплекса» (Санкт-Петербург, 25-26 января 2018 г.). – Ч.1. – СПб.: СПбГАУ, 2018. – С. 371-377.
4. **Ожегов Н.М., Ружьев В.А., Капошко Д.А., Сулеев В.Д.** Динамические методы преобразования упругой деформации активного слоя почвы // Известия Международной академии аграрного образования. – 2018. – №41. – Т.2 – С. 47-51.
5. **Патент 2555268** Российская Федерация, В23Р 6/00, В23К 9/04, А01В 15/04. Способ получения износостойкой рабочей поверхности деталей почвообрабатывающих машин / Ожегов Н.М., Капошко Д.А., Цыплакова И.В. – № 2013117175; заявл. 15.04.2013; опубл.10.07.2015. – Бюл. № 19.
6. **Патент 172891** Российская Федерация, А01В 15/16, А01В 23/06, В23К 9/04, С23С. Почвообрабатывающий сферический диск / Ожегов Николай Михайлович, Ружьев Вячеслав Анатольевич, Кузьмин Олег Сергеевич, Григорьев Николай Павлович; заявитель и патентообладатель Ожегов Николай Михайлович, Ружьев Вячеслав Анатольевич. – № 2016137210; заявл. 16.09.16; опубл. 28.07.17. Бюл. №22.
7. **Ожегов Н.М., Ружьев В.А., Криштанов Е.А., Дзибук И.С.** Конкурентоспособная модель комбинированного почвообрабатывающего агрегата // Вестник АПК Ставрополя. – 2018. – №1 (29). – С. 18-22.
8. **Ожегов Н.М., Добринов А.В., Ружьев В.А.** Исследования методов упрочнения рабочих органов почвообрабатывающих машин и разработка автоматической установки для нанесения на них упрочняющих покрытий // Современные наукоемкие технологии. – 2017. – № 3. – С. 28-31.

УДК 621.311 (07)

Канд. техн. наук **А.Г. ПИРКИН**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

МЕТОДОЛОГИЯ БИЗНЕС-ИНЖИНИРИНГА В ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СФЕРЕ

Каждый руководитель стремится к тому, чтобы его фирма (компания) работала как единый слаженный механизм, а изменения в ней происходили в нужном направлении, четко и без задержек. Этого можно достигнуть, если выстроить работу фирмы с использованием методов универсального инжиниринга.

Сущность универсального инжиниринга заключается в том, что цели, задачи, процессы и организационная структура рассматриваемой компании сводятся в понятную для всех сотрудников систему и каждое организационное или управленческое решение вытекает из видения компании в целом [1].

Вместе с тем использование инжинирингового подхода позволяет каждому сотруднику организации четко видеть свое место в общем процессе ее функционирования. Для краткости, при дальнейшем изложении термин «универсальный инжиниринг» заменим термином «инжиниринг».

Исходным понятием при изучении бизнес-инжиниринга является бизнес-процесс (БП). БП представляет собой совокупность действий, которые реализуют одну (или несколько) из бизнес-целей компании [2].

Графически бизнес-процесс можно интерпретировать следующим образом (рис. 1).

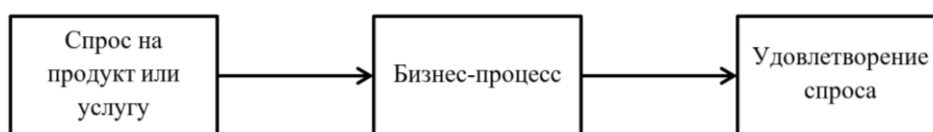


Рис. 1. К определению бизнес-процесса

Бизнес-процесс отличается от обычного технологического процесса тем, что БП всегда происходит с участием человека.

В бизнес-процессе всегда задействованы определенные группы людей в явной или неявной форме (рис. 2).

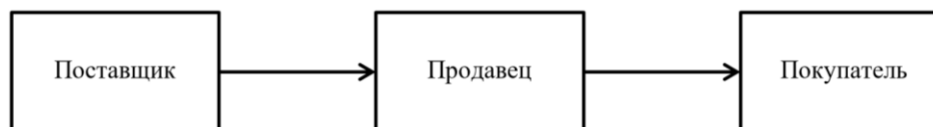


Рис. 2. Обобщенная схема бизнес-процесса

Поставщик и продавец выполняют какие-либо действия для получения определенного результата (например, удовлетворение спроса покупателя).

В сфере энергетики бизнес-процесс можно представить следующим образом (рис. 3):

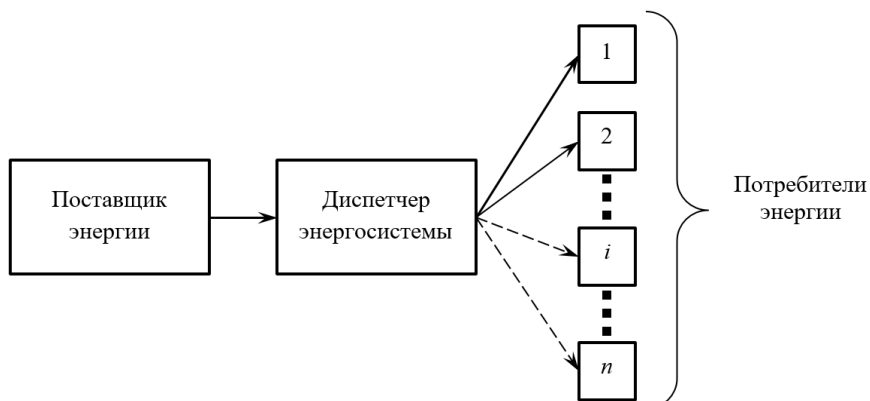


Рис. 3. Вариант схемы бизнес-процесса в энергетике

Бизнес-инжиниринг (business engineering) представляет собой современную технологию управления, построенную на формальном, точном, полном и всестороннем описании деятельности компании (фирмы) путем формирования ее базовых информационных моделей в тесном взаимодействии с моделью внешней среды.

Обобщенная схема бизнес-моделирования предприятия энергетической сферы представлена на рис. 4 [2].

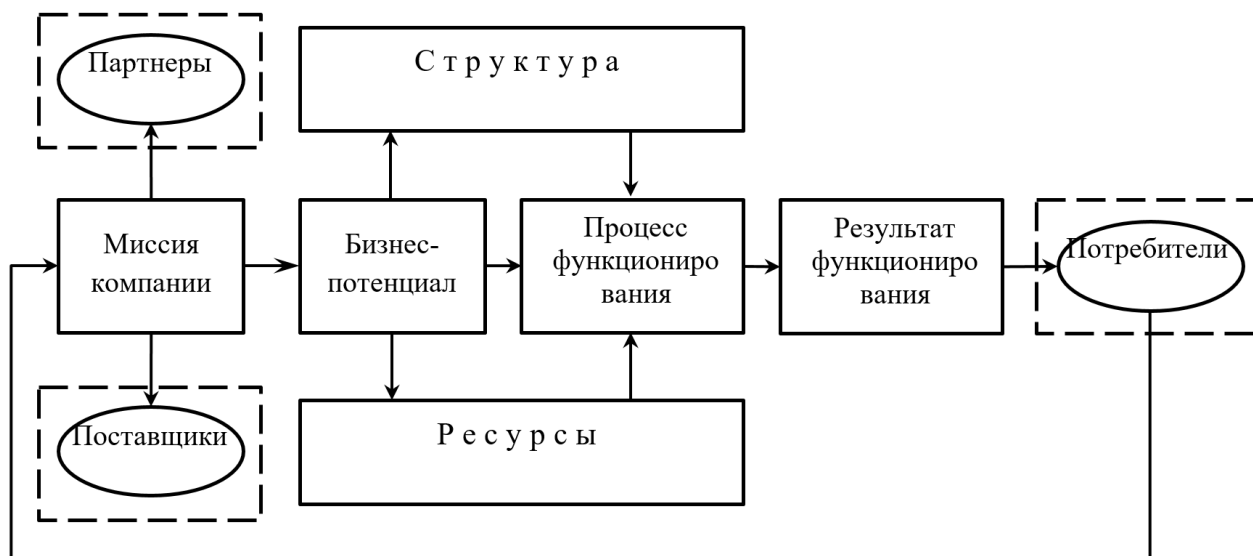


Рис. 4. Обобщенная схема бизнес-моделирования энергетической компании

Представленная схема бизнес-модели вполне подходит для описания процесса функционирования любой энергетической компании или энерготехнологической системы.

В сфере энергетики при создании, реконструкции и инженерном сопровождении различных объектов существует большая конкуренция. Данная область деятельности характеризуется большим числом производителей оборудования и аппаратуры, множеством компаний-поставщиков, наличием большого числа типовых проектных решений. Все это создает благоприятные условия для множества небольших инженеринговых фирм.

Перечень бизнес-процессов при создании и реконструкции энергетических и энерготехнологических объектов включает в себя [1]: технико-экономическое обоснование (ТЭО); разработку технического задания (ТЗ); проектирование и испытание; монтаж и пуско-наладочные работы; опытную эксплуатацию; инженерное сопровождение (техническое обслуживание).

В ТЭО приводится расчет и анализ экономических показателей, подбираются варианты наиболее эффективных экономических и технических решений по энергообъекту в целом и его подсистемам.

ТЗ на энергообъект представляет собой перечень необходимых документов и является основанием для реализации бизнес-проекта. На этом этапе разрабатывается поэтапный список выполнения работ, выбираются

технологические решения и оборудование, а также необходимое программное обеспечение.

В энергетической сфере проектирование представляет собой процесс разработки проектной, конструкторской и другой технической документации, предназначенной для строительства, создания новых видов и образцов энергетических объектов и систем.

Перед проведением монтажа и пуско-наладки энергооборудования организуются испытательные работы с установленными на стенде отдельными подсистемами объекта. С целью выявления всех возможных неполадок и режимных нарушений испытания проводят при повышенных энергетических нагрузках. На основании полученных данных производится доработка проекта. Затем систему в целом снова тестируют и только после этого производят монтаж энергооборудования и формирование программного обеспечения.

После того как на предприятии создана новая или модернизирована существующая энерготехнологическая система, проводится ее опытная эксплуатация, т.е. проверка всего энергетического и технологического оборудования, а также программного обеспечения в реальных условиях работы. Завершающим этапом бизнес-инжиниринговых услуг является инженерное сопровождение принятой в эксплуатацию системы, т.е. предоставление услуг по ее техническому обслуживанию и ремонту. Поскольку сами по себе энергетические и энерготехнологические системы являются достаточно сложными, поэтому работы по их техническому обслуживанию и ремонту зачастую выполняются в специализированных сервисных центрах.

Полагая, что процесс бизнес-инжиниринга является сложной функцией времени, его эффективность можно представить в общем виде [1]:

$$\mathcal{E}_{\text{БИ}}(t) = F[\mathcal{E}_{\text{П}}(t), \mathcal{E}_{\text{МПН}}(t), \mathcal{E}_{\text{ЭТО}}(t)], \quad (1)$$

где $\mathcal{E}_{\text{БИ}}(t)$ – эффективность бизнес-инжиниринга; $\mathcal{E}_{\text{П}}(t)$ – эффективность проектирования; $\mathcal{E}_{\text{МПН}}(t)$ – эффективность монтажа и пуско-наладки; $\mathcal{E}_{\text{ЭТО}}(t)$ – эффективность эксплуатации, техобслуживания и ремонта.

Комплекс бизнес-инжиниринговых услуг в энергетической сфере можно представить в виде следующей схемы (рис. 5) [2].

Представленные на рис. 5 этапы бизнес-инжиниринговых услуг, по сути, представляют собой последовательность бизнес-процессов, каждый из которых требует грамотного комплексного управления (управление инновациями, финансами, персоналом, рисками и т.д.).

На основании вышеизложенного следует отметить важность маркетингового подхода к энергоинжинирингу, суть которого изложена в [3].

Энергоинжиниринговые компании работают в следующих сегментах рынка: проектирование, научное обеспечение и конструкторские разработки в энергетической сфере; управление строительством и монтажом энергетических и энерготехнологических объектов; сервис и управление ремонтами энергетического оборудования; ИТ-сопровождение и поддержка проектов; комплектация энергооборудования и логистика.



Рис. 5. Этапы бизнес-инжиниринговых услуг в энергетической сфере

В современном менеджменте активно развивается управленческая технология бизнес-инжиниринга – «технология проектирования эффективных организаций». В качестве основы для интегрированного описания деятельности предприятия предлагается использовать архитектурную модель предприятия [4].

Что касается бизнес-моделей в сфере энергетики, то в них должно четко просматриваться взаимодействие энергоснабжающих и энергопотребляющих компаний.

Литература

1. Безубцева М.М., Гулин С.В., Пиркин А.Г. Менеджмент и инжиниринг в энергетической сфере агропромышленного комплекса: учебное пособие. – СПб.: СПбГАУ, 2016. – 152 с.
2. Теланов Ю.Ф., Федоров И.Г. Инжиниринг предприятия и управление бизнес-процессами. – М.: Юнити-Дана, 2015. – 207 с.
3. Гулин С.В., Пиркин А.Г. Маркетинговые исследования основных этапов энергоинжиниринга // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2017. – №2 (47). – С.309-314.
4. Точилкина Т.Е. Практикум по бизнес-инжинирингу // Экономика и менеджмент инновационных технологий. – 2014. – №12 [Электронный ресурс]. – URL: <http://ekonomika.snauka.ru/2014/12/6925/> (дата обращения: 23.09.2018).

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ФИНИШНОЙ ОБРАБОТКИ ГИЛЬЗ НА ПРОЦЕСС ПРИРАБОТКИ ЦИЛИНДРО-ПОРШНЕВОЙ ГРУППЫ

Практика ремонта автотракторных двигателей показывает, что для обеспечения длительной безотказной работы сопряжений деталей необходима их приработка. По действующим стандартам и определениям технической литературы под приработкой понимают процесс изменения геометрии поверхностей трения и физико-механических свойств поверхностных слоёв материала деталей сопряжения [1]. Приработка обеспечивается технологическим процессом обкатки.

В результате приработки создаётся шероховатость, сохраняющаяся в процессе эксплуатации машин длительное время. Такую шероховатость называют эксплуатационной или равновесной [1]. Процесс формирования равновесной шероховатости существенно зависит от технологии финишной обработки рабочих поверхностей.

Разработано много различных технологических процессов финишной обработки гильз цилиндров. В работе [2] показано, что одним из перспективных методов повышения качества восстановленных гильз является комбинированная отделочно-антифрикционная обработка рабочей поверхности. В качестве отделочной операции предлагается операция алмазного выглаживания в среде геомодификаторов трения. Это позволяет обеспечить необходимые параметры шероховатости поверхности и создать условия для получения рабочей поверхностью антифрикционных свойств.

С целью определения эффективности технологии финишной антифрикционной обработки гильз выполнены исследования процесса приработки цилиндро-поршневой группы. Исследования проводились на двигателе Д-240 на стенде Рапид 63-1500.

В первом варианте испытанию подвергались гильзы цилиндров из запасных частей. Во втором варианте испытывались гильзы, обработанные по опытной технологии. Гильзы были расточены до ремонтного размера, а затем вместо хонингования в качестве финишной обработки проведена антифрикционная обработка.

После растачивания на поверхность гильзы наносился состав, содержащий геомодификатор ТСК. Далее производилось алмазное выглаживание инструментом (индентором) с радиусом рабочей части 4 мм и силой прижатия индентора к поверхности гильзы 300 Н. Величина продольной подачи индентора составляла 0,05 мм/оборот, скорость скольжения индентора относительно поверхности гильзы – 4,5 м/сек.

Испытуемый двигатель был укомплектован гильзами по схеме, приведённой в табл. 1.

Таблица 1. Схема комплектования двигателя Д-240

Номер цилиндра	Характеристика гильз
1	Хонингованная, из запасных частей.
2	0,5 длины (сверху) обработана алмазным выглаживанием в среде ТСК. 0,5 длины (снизу) хонингованная.
3	Расточена и обработана алмазным выглаживанием в среде ТСК
4	0,5 длины (сверху) хонингованная. 0,5 длины (снизу) обработана алмазным выглаживанием в среде ТСК.

Испытания двигателя проводились в два этапа. Первый этап представлял собой холодную прокрутку дизеля и «горячую» обкатку двигателя без нагрузки и с нагрузкой. Режим «холодной обкатки» соответствовал рекомендациям по ремонту двигателя [3].

Время «горячей» обкатки без нагрузки было сокращено с 15 до 10 минут. Рекомендуемая «горячая» обкатка под нагрузкой производится в течение 1 часа 20 минут с постепенным повышением нагрузки. В проведённых испытаниях с целью оценки стойкости рабочей поверхности гильз к задирам после завершения «горячей» обкатки вместо «горячей» обкатки с нагрузкой, двигатель работал на 70% от номинальной нагрузки в течение 5-ти минут.

На втором этапе дизель работал с 70-80% нагрузкой на протяжении 30 ч. После окончания первого этапа испытаний двигатель был частично разобран, очищен масляный фильтр, произведена замена масла.

Режим испытаний приведён в табл. 2.

Таблица 2. Режим стендовых испытаний двигателя Д-240

Время, мин.	Частота вращения коленчатого вала, мин ⁻¹	Нагрузка
10	600	Прокрутка от стенда
10	800	Прокрутка от стенда
10	950	Прокрутка от стенда
3	1000	Без нагрузки
3	1400	Без нагрузки
2	1800	Без нагрузки
2	2350	Без нагрузки
5	2000	75% от номинальной мощности
30 часов	1300-1800	80% от номинальной мощности

Шероховатость поверхности гильз определялась перед установкой на двигатель, после обкатки и после работы с полной нагрузкой в течение 30 часов. Параметры шероховатости определялись прибором MITUTOYO «Surftest SJ-301».

В качестве оценочных параметров шероховатости взяты параметры, регламентированные действующими стандартами: среднее арифметическое отклонение профиля (Ra) – среднее отклонение всех точек профиля шероховатости от средней линии на длине оценки и глубина впадин профиля (Rv) – расстояние от низшей точки профиля до средней линии в пределах базовой длины.

На рис. 1 показано изменение среднего арифметического отклонения профиля и глубина впадин профиля поверхности гильз цилиндров двигателя Д-

240 в процессе обкатки и после работы с полной нагрузкой в течении 30 мото- часов при разных способах финишной обработки.

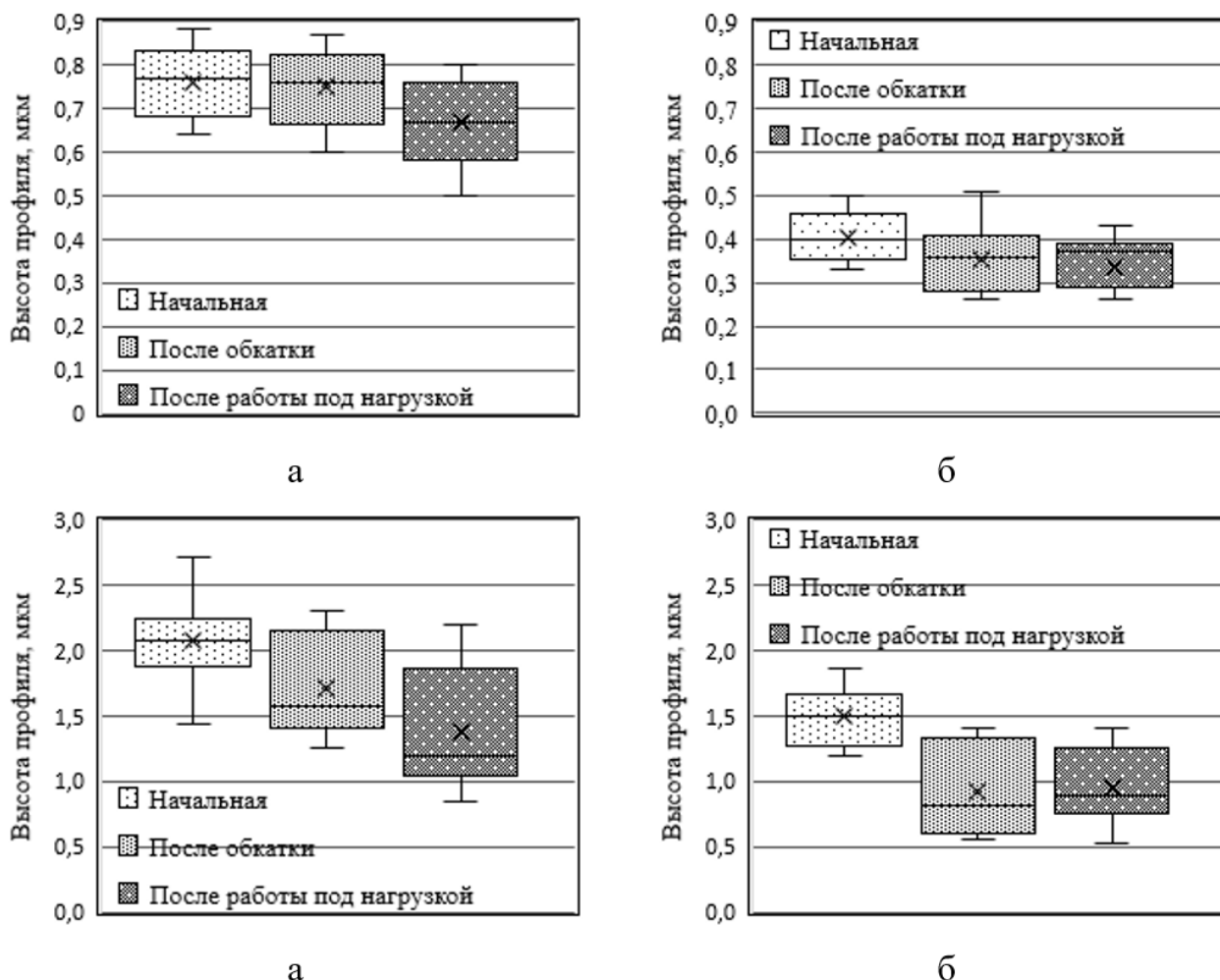


Рис. 1. Изменение среднего арифметического отклонения профиля (Ra) и глубины впадин профиля (Rv) поверхности гильз цилиндров двигателя Д-240 в процессе обкатки и после работы с полной нагрузкой в течении 30 моточасов при разных способах финишной обработки: а – хонингование; б – антифрикционная обработка

Из рис. 1 видно, что за период обкатки шероховатость рабочей поверхности гильз цилиндров из запасных частей (финишная операция – хонингование) практически не изменяется. Рабочая поверхность гильз, обработанная алмазным выглаживанием в среде геомодификатора трения ТСК, изменяется существенно. Её параметры соответствуют эксплуатационной равновесной шероховатости (9 класс).

Для хонингованных гильз приработка проявляется (сглаживание выступов только при работе двигателя с нагрузкой). Для гильз, обработанных алмазным выглаживанием в среде геомодификатора трения, приработка в основном завершается в процессе послеремонтной обкатки двигателя. Поверхность подготовлена для восприятия полной нагрузки и в дальнейшем изменяется незначительно.

На рис. 2 показан профиль поверхности гильз цилиндров двигателя Д-240 в процессе сокращённой обкатки и после работы с полной нагрузкой в течении 30 мото-часов при разных способах финишной обработки гильз.

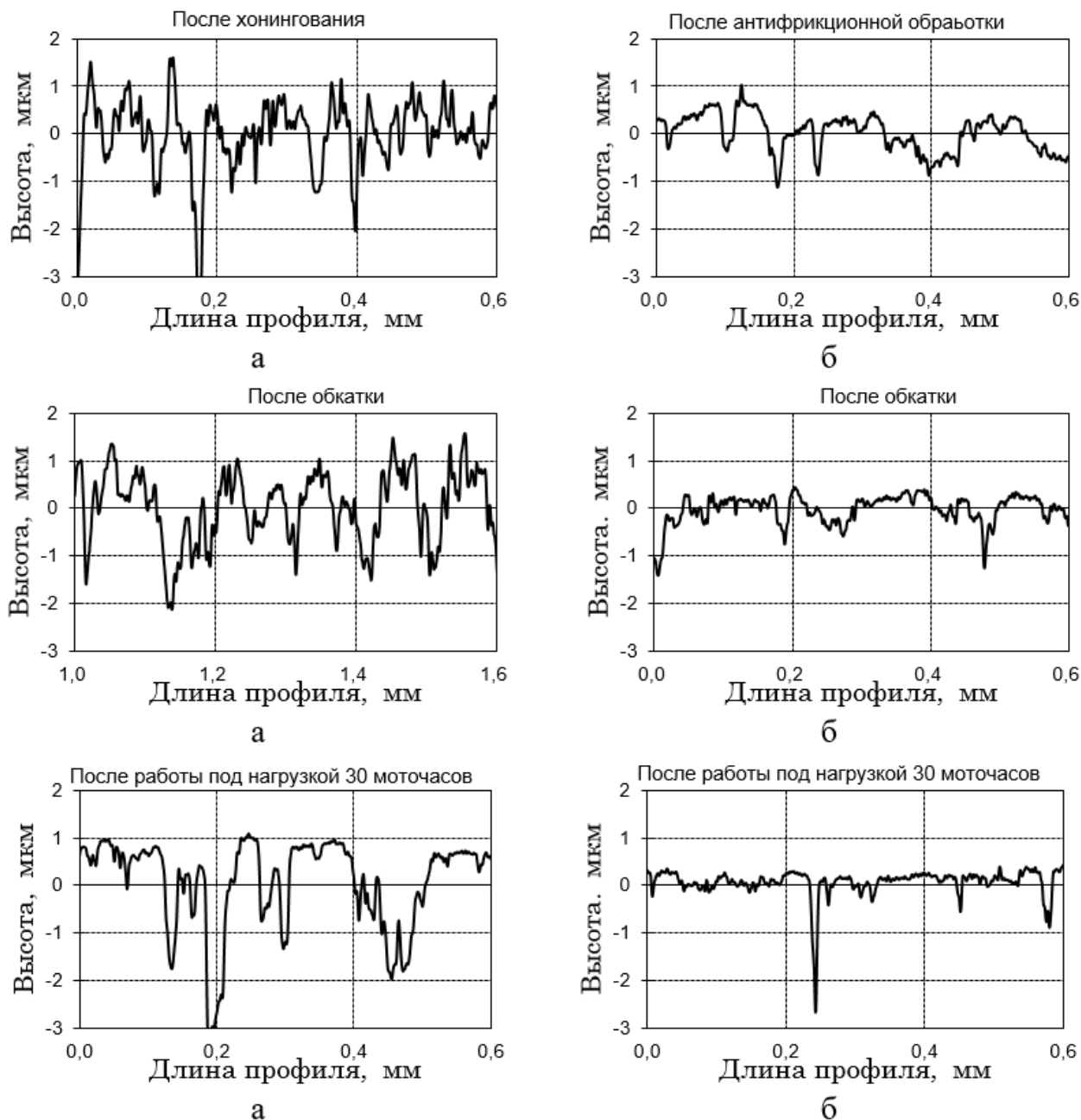


Рис. 2. Вид профиля поверхности гильз цилиндров двигателя Д-240 в процессе обкатки и после работы с полной нагрузкой в течении 30 мото-часов при разных способах финишной обработки: *а* – хонингование; *б* – антифрикционная обработка

Гильза из запасных частей после хонингования имеет ярко выраженные следы от абразивного инструмента с острыми выступами. Применение алмазного выглаживания позволяет не только уменьшить высоту неровностей, но и увеличить радиус вершин. После «холодной обкатки» вид профиля хонингованной гильзы практически не изменяется. Что объясняется давлением колец только за счёт их упругости. В тоже время, поверхность после алмазного выглаживания в среде ТСК за счёт лучших антифрикционных и приработочных

свойств претерпевает существенные изменения – высота выступов уменьшается, опорная поверхность увеличивается.

После работы с полной нагрузкой в течении 30 мото-часов на профиле хонингованной гильзы отчётливо видны приработанные площадки, однако их величина не велика. Поверхность гильзы после алмазного выглаживания в среде ТСК полностью приработана.

Таким образом, применение в качестве финишной обработки при восстановлении работоспособности гильз цилиндров алмазного выглаживания в среде геомодификатора трения позволяет сократить время обкатки отремонтированных двигателей и обеспечивает их дальнейшую работу с полной нагрузкой.

Литература

1. **Современная трибология: Итоги и перспективы** / Отв. ред. К.В. Фролов. – М.: Издательство ЛКИ, 2008. – 480 с.
2. **Сковородин В.Я., Пуршель Е.Е.** Исследование возможности формирования металлокерамических плёнок при финишной антифрикционной обработке гильз цилиндров геомодификаторами //Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2016. – № 42. – С. 333–340.
3. **Пучин Е.А., Новиков В.С., Очковский Н.А.** Технология ремонта машин / Под ред. Е.А. Пучина. – М.: КолосС, 2007. – 488 с.

УДК 621.785.5

Доктор техн. наук. **В.Я. СКОВОРОДИН**
Магистрант **А.В. СМОЛЬКО**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ПОВЫШЕНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ПОДШИПНИКА СКОЛЬЖЕНИЯ УЛЬТРАЗВУКОВЫМ УПРОЧНЕНИЕМ ВАЛА В СРЕДЕ ГЕОМОДИФИКАТОРА ТРЕНИЯ

Одним из наиболее эффективных способов финишной обработки поверхностей валов подшипников скольжения является поверхностное пластическое деформирование. Сущность методов поверхностного пластического деформирования заключается в том, что под действием инструмента, прижимаемого с заданной силой к обрабатываемой поверхности, происходит пластическое деформирование поверхностного слоя. В результате в поверхностном слое увеличивается твёрдость, образуются сжимающие напряжения, снижается шероховатость, в результате чего улучшаются триботехнические характеристики [1].

Применительно к подшипникам скольжения из большого числа способов поверхностного пластического деформирования эффективным является ультразвуковое выглаживание вала. Обработка ведется при постоянной силе прижима в системе «обрабатываемая поверхность – деформирующий элемент-ультразвуковая колебательная система» [1]. Результаты исследований поверхностного пластического деформирования по этой схеме без наложения

ультразвуковых колебаний показали, что если обработку проводить в среде геомодификатора трения, то поверхность дополнительно к указанным выше свойствам приобретает антифрикционные свойства [2].

С целью определения изменения работоспособности подшипника скольжения при финишной обработке поверхности вала ультразвуковым выглаживанием с дополнительным введением в зону контакта инструмента с деталью геомодификатора трения выполнены исследования на машине трения СМТ-1.

Испытания проводились по схеме «колодка-ролик» на образцах с поверхностями трения, близкими по своим физико-механическим свойствам к поверхностям деталей подшипников коленчатого вала автотракторных двигателей [3]. В качестве элемента «колодка» применялись фрагменты вкладышей подшипников. В качестве элемента «ролик» применялись ролики, изготовленные из стали 45Х с последующей термической обработкой. Рабочая поверхность после закалки обрабатывалась шлифованием.

Окончательная обработка проводилась ультразвуковым выглаживанием по двум вариантам – без введения в зону контакта инструмента с деталью каких-либо материалов и с введением в зону контакта триботехнического состава ТСК-СМ (ТУ 0257-006-13830045-2016) производства ООО «НЭСК». Обработка производилась при частоте вращения вала 630 мин⁻¹ с силой прижатия индентора 200 Н и при продольной подаче 0,07 мм на оборот за один проход. Частота колебаний индентора – 20000 Гц.

Испытания проводились с постепенным повышением нагрузки в течение двух часов до величины, исключающей схватывание поверхностей (что составляло 7 МПа), затем на этом режиме в течение 10 часов. Параметры шероховатости определялись прибором MITUTOYO «Surftest SJ-301».

На рис. 1 показаны значения параметров шероховатости поверхности вала в зависимости от вида финишной обработки до и после процесса приработки с постепенным повышением нагрузки в течение двух часов, а также после работы с максимальной нагрузкой в течение 10 ч. Основной и наиболее распространённой оценкой шероховатости является среднее арифметическое отклонение профиля (R_a) [4]. Исследования показали, что величина R_a после финишной обработки по первому варианту снижается с 0,46 мкм до 0,20 мкм. С применением триботехнического состава ТСК-СМ – с 0,46 мкм до 0,17 мкм. Некоторое снижение R_a при введении в зону контакта триботехнического состава ТСК-СМ можно объяснить изменением процесса трения в сопряжении индентор – деталь наличием слоя смазки (триботехнический состав ТСК-СМ содержит смазочные материалы).

После работы в течение 2 часов с постепенным увеличением нагрузки шероховатость поверхности вала увеличивается для обоих вариантов финишной обработки. Большое количество исследований показало, что исходное качество поверхностей, сформированное окончательной технологической обработкой, не остаётся постоянным. При трении в начальный период работы, называемый приработкой, происходит сглаживание наиболее выступающих неровностей, изменение их формы, деформация и формирование

новых. В результате создаётся шероховатость, сохраняющаяся в процессе работы длительное время. Такую шероховатость называют равновесной. Для условий трения испытуемого сопряжения на машине трения СМТ-1 равновесная шероховатость выше начальной. Поэтому за время приработки Ra не уменьшилась, а увеличилась и составила 0,35 мкм после финишной обработки без ТСК-СМ и 0,28 мкм с применением ТСК-СМ.

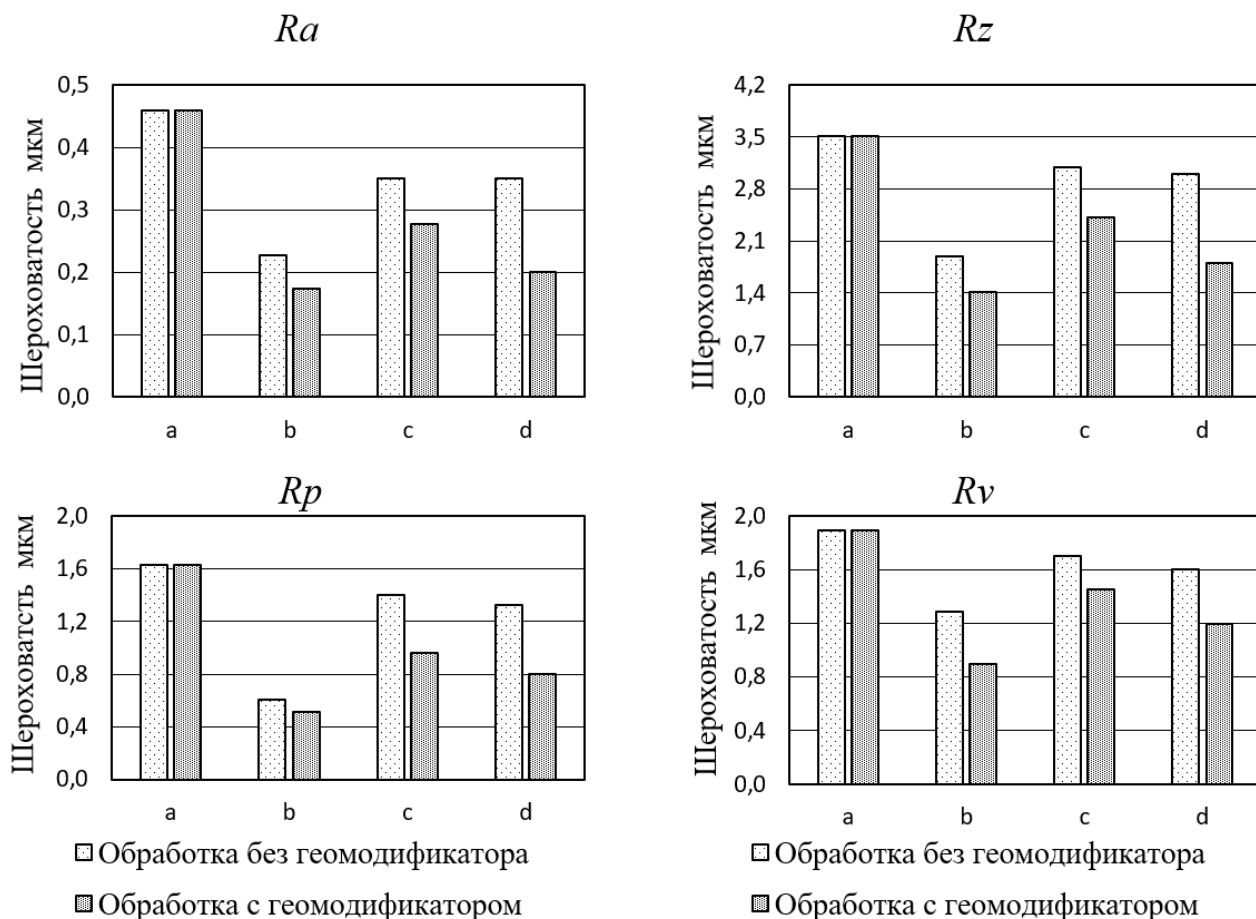


Рис. 1. Изменение параметров шероховатости поверхности вала в зависимости от вида финишной обработки до и после приработки и работе с максимальной нагрузкой:
a – после шлифования; *b* – после ультразвуковой обработки;
c – после приработки, после 10 часов испытаний

После испытаний в течение 10 часов равновесная шероховатость окончательно формируется. Для варианта финишной обработки с применением триботехнического состава ТСК-СМ среднее арифметическое отклонение профиля значительно меньше, чем при обработке без триботехнического состава, что должно положительно сказаться на работе подшипника скольжения.

Вторым часто используемым высотным параметром профиля шероховатости является высота неровностей профиля по десяти точкам (Rz). Как видно из диаграммы рис. 1, для параметра Rz сохраняются те же соотношения в зависимости от режима финишной обработки, что и для параметра Ra .

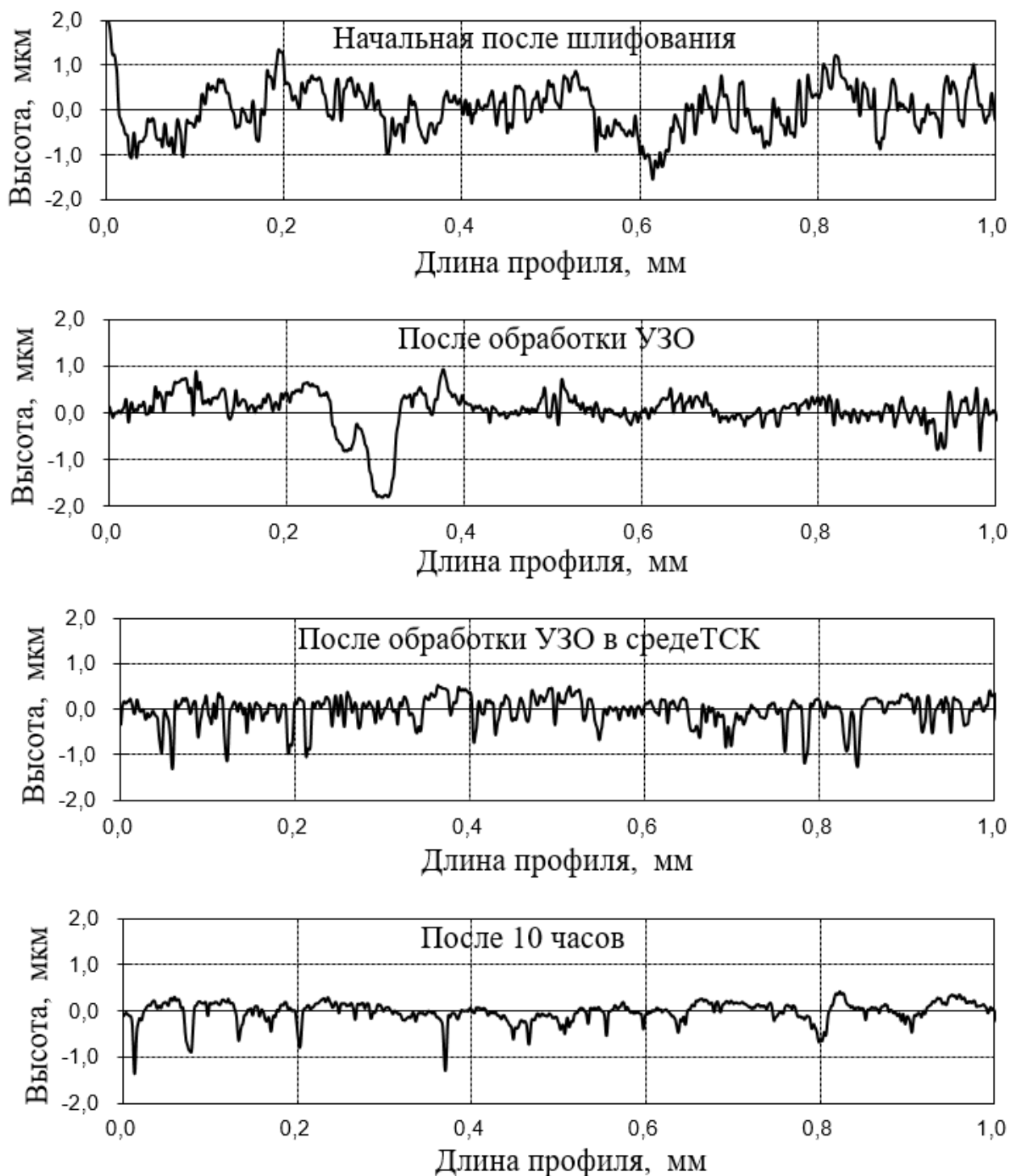


Рис. 2. Профиль рабочей поверхности вала при разных технологиях финишной обработки и после приработки в течение 10 часов

Кроме приведённых параметров шероховатости более полную характеристику дают высота наибольшего выступа профиля (R_p) и глубина наибольшей впадины профиля (R_v). Величина R_p после финишной обработки по первому варианту снижается с 1,63 мкм до 0,61 мкм, с применением триботехнического состава ТСК-СМ до 0,51 мкм. Глубина впадин (R_v) также уменьшается с 1,89 мкм до 1,29 мкм без применения ТСК-СМ и до 0,9 мкм с применением состава ТСК-СМ. После окончательной приработки величина R_p

принимает значение 0,8 мкм, R_v – 1,2 мкм, против 1,32 и 1,6 без применения ТСК-СМ.

На рис. 2 показан профиль поверхности вала при разных технологиях финишной обработки и после окончательной приработки в течение 10 часов. Графики профиля поверхности наглядно показывают положительное действие триботехнического состава ТСК-СМ.

Для оценки несущей способности пары трения проведены испытания с постепенным увеличением нагрузки. Нагрузка увеличивалась ступенчато на величину 1 МПа через каждые 20 минут работы до момента начала процесса схватывания поверхностей, который определялся резким повышением момента трения и температуры.

Результаты испытаний показаны на рис. 3. Для варианта финишной обработки с применением триботехнического состава ТСК-СМ сила давления на вкладыш до начала схватывания трущихся поверхностей увеличивается с 1556 Н до 2074 Н. Коэффициент трения уменьшается с 0,029 до 0,020.

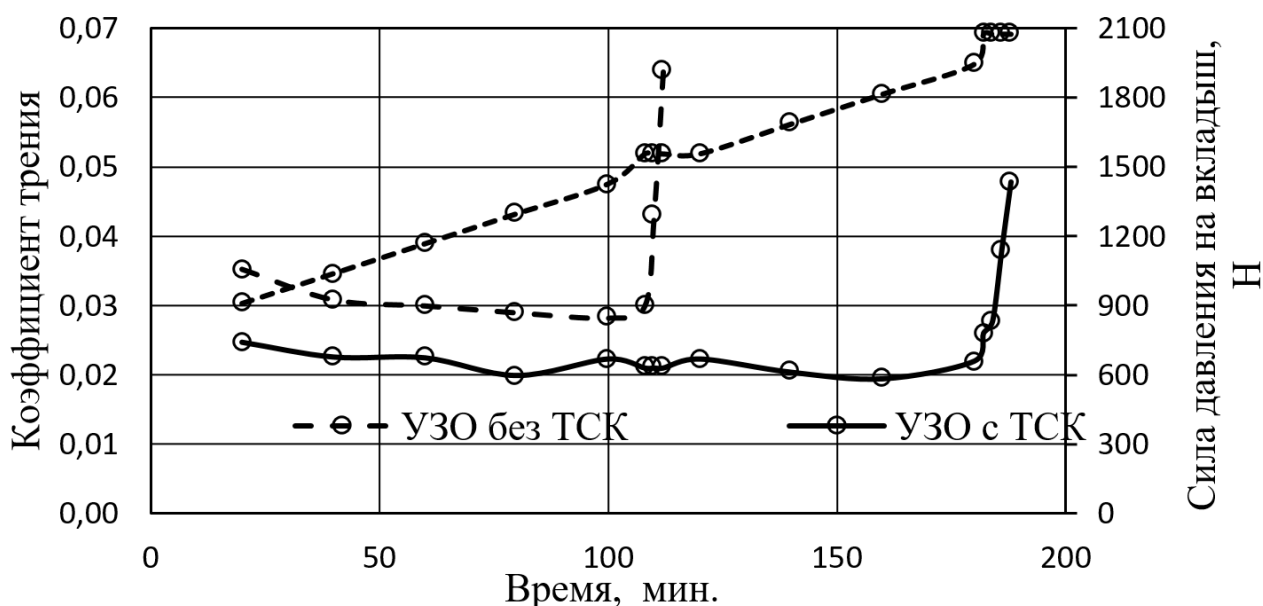


Рис. 3. Зависимость коэффициента трения от времени испытания при постепенном увеличении силы давления на вкладыш

Анализ результатов позволяет сделать вывод, что введение в зону контакта инструмента с деталью геомодификатора трения позволяет придать поверхности антифрикционные свойства.

Исследования показали, что антифрикционные плёнки могут создаваться при температуре выше 500°С. При ультразвуковом поверхностном деформировании температура в зоне обработки составляет 100-150°С, поэтому создание антифрикционных плёнок не происходит. Придание поверхности антифрикционных свойств можно объяснить за счёт внедрения частиц серпентина в поверхность при многократном воздействии индентора. В последующем эти частицы нагреваются в контактах выступов трущихся поверхностей до высокой температуры и взаимодействуют с материалом.

Литература

1. **Приходько В.Ж., Петрова Л.Г., Чудина О.В.** Металлофизические основы разработки упрочняющих технологий. – М.: Машиностроение, 2003. – 384 с.
2. **Сковородин В.Я., Антипов А.В.** Обоснование режимов отделочно-антифрикционной обработки восстановленных шеек коленчатого вала // Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения: сб. тр. Межд. науч.-практ. конф. профессорско-преподавательского состава (Санкт-Петербург-Пушкин, 26-27 января 2017 г.). – Ч.1. – СПб.: СПбГАУ, 2017. – С. 431-434.
3. **ГОСТ Р 53444-2009** Автомобильные транспортные средства: Валы коленчатые двигателей. Общие технические требования. – М.: Стандартинформ, 2010. – 8 с.
4. **ГОСТ Р ИСО 428 –2014.** Геометрические характеристики изделий. Структура поверхности. Профильный метод. Термины, определения и параметры структуры поверхности. Введ. 01.01.2016. – М.: Изд-во стандартов, 2015. – 17 с.

УДК 636.2.085.68:631.632.2

Канд. техн. наук **А.В. СУММАНЕН**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

Доктор техн. наук **И.И. ВОРОНЦОВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАСУ)

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОРМОВ

При определении оптимальных параметров процесса смешивания кормов шнековым смесителем-раздатчиком экспериментальные исследования проводились по нескольким основным направлениям: исследование физических параметров кормовых смесей; поиск оптимальных конструктивных параметров; исследование энергетических и качественных показателей.

Определение влажности кормов и кормосмеси. Влажность кормов устанавливают по ГОСТ 4808-75, ГОСТ 23513-79.

Содержание влаги в процентах определяют по формуле [1]:

$$W = \frac{m - m_1}{m} \times 100\%, \quad (1)$$

где m – масса навески до высушивания, г; m_1 – масса навески после высушивания, г.

Определение насыпной (объемной) массы и фракционного состава кормов осуществляется до и после воздействия рабочих органов (шнеков с лопастями-ножами) смесителя. Определение насыпной (объемной) массы кормов и кормосмеси выполняется согласно ОСТ 70.19.2-83, РД 10.19.2-90. Определение фракционного состава компонентов кормов выполняется согласно ОСТ 10.19.1-85 и ОСТ 70.19.2-83 [2].

Определение фракционного состава не измельченного сена выполняется по ГОСТ 4808-78 и ГОСТ 27262-87. Размерную характеристику и загрязненность корнеплодов определяют по ОСТ 70.19.2-83.

Определение коэффициентов трения. Трение материальных тел связано с явлениями не только механического, но и электрического, термического, внутримолекулярного и прочего характера, и изучение трения относится к

области физики. Коэффициенты внешнего и внутреннего трения компонентов кормов и кормосмеси определяются с помощью прибора определения коэффициента трения (рис. 1, 2).

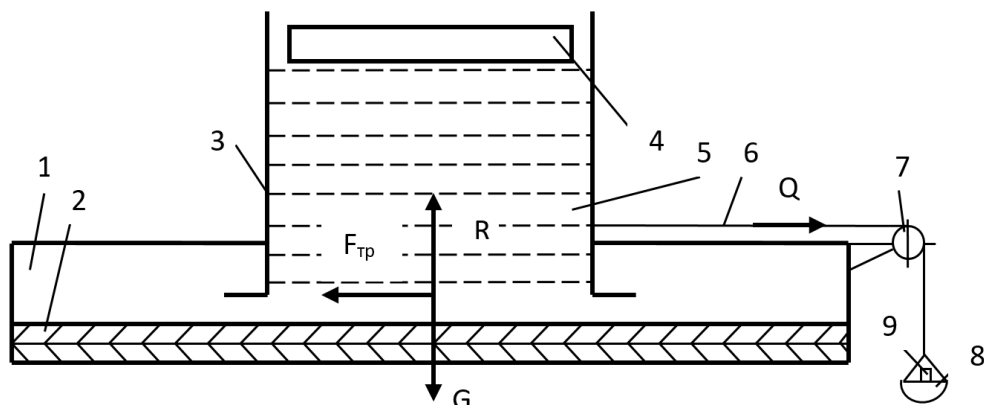


Рис. 1. Схема прибора для определения коэффициента внешнего трения компонентов кормов и кормосмеси по стали:

1 – лоток; 2 – стальной лист; 3 – короб; 4, 9 – груз; 5 – корм; 6 – нить; 7 – блок; 8 – чаша

К коробу 3 (рис. 1) без дна, установленному на стальном листе 2 и закрепленному в лотке 1, прикреплена перекинутая через блок 7 нить 6, к другому концу которой привязана чаша 8 с грузом 9. На корм действуют следующие силы: вес G , реакция R плоскости стального листа, напряжение Q нити, равное весу груза, приложенного к концу нити, сила трения $F_{\text{тр}}$, направленная против натяжения нити. Схема сил, действующих на корм, приведена на рис. 1, 2.

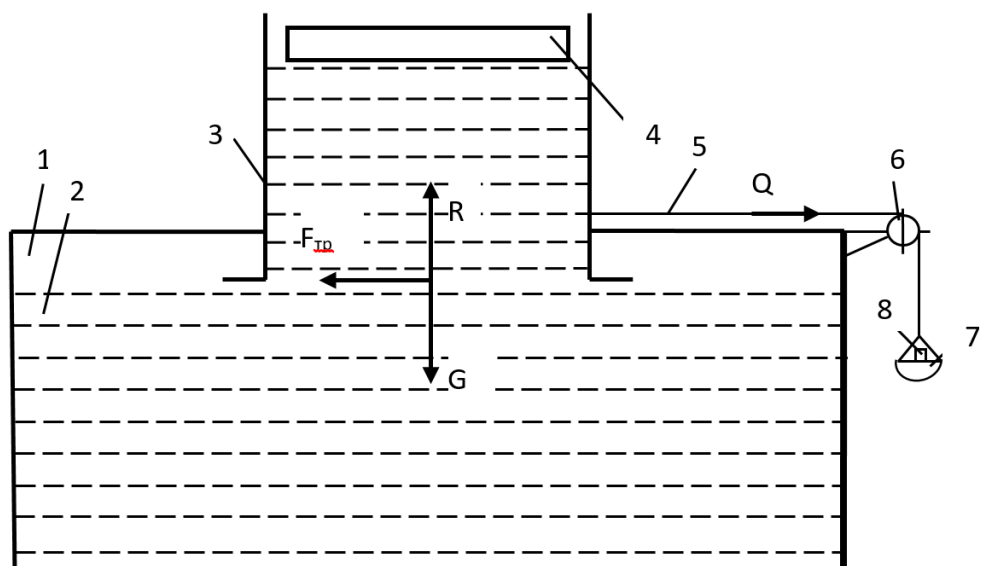


Рис. 2. Схема прибора для определения коэффициента внутреннего трения компонентов кормов и кормосмеси:

1 – ящик; 2 – корм; 3 – короб; 4, 8 – груз; 5 – нить; 6 – блок; 7 – чаша

Постоянно увеличивая груз Q , следовательно, и натяжение нити, убеждаемся, что короб с кормом начнет двигаться, как только это натяжение достигнет определенной величины.

До тех пор пока натяжение нити меньше этой величины, оно уравнивается силой трения, и тело находится в покое.

Отсюда можно сделать заключение: при покое коробка с кормом увеличение силы, стремящейся привести короб с кормом в движение, вызывает увеличение силы трения от нуля до известного предела F_{\max} , больше которого сила трения быть не может. Этот предел называют силой трения скольжения при начале движения:

$$F_{\text{ТР}} \leq F_{\max}. \quad (2)$$

Как показывает опыт, максимальное значение силы трения пропорционально нормальному давлению:

$$F_{\max} = f \cdot N. \quad (3)$$

Безразмерный коэффициент пропорциональности, который называется статическим коэффициентом трения скольжения, равен:

$$f = \frac{F_{\max}}{N} = \frac{F_{\max}}{R}. \quad (4)$$

Сопоставляя равенства (2) и (3), находим, что во время покоя коробка с кормом действующая на короб с кормом сила трения:

$$F_{\text{ТР}} \leq f \cdot N. \quad (5)$$

После начала движения коэффициент трения скольжения несколько уменьшается и принимает значение динамического коэффициента трения скольжения:

$$f > f_{\text{дин}}. \quad (6)$$

Оценка качества кормосмеси. Качество кормосмеси в порционном смесителе-раздатчике кормов определяют по ОСТ 70.19.2-83 и РД 10.19.2-90, по распределению контрольного компонента в 15 пробах, отобранных из всего объема смеси соответствующим пробоотборником.

Количественной характеристикой завершенности процесса смешивания является степень однородности, представляющая отношение содержания контрольного компонента в анализируемой пробе к содержанию того же компонента в рецептурной смеси [3, 4]:

$$\Theta = \delta_T / S, \quad (7)$$

где δ_T – теоретическое среднеквадратическое отклонение.

$$\delta_T = \sqrt{\sum_{i=1}^m (x_i - \bar{x})^2 / (m-1)}, \quad (8)$$

где x_i – содержание контрольного компонента в i -й пробе; P – заданное расчетом содержание контрольного компонента; S – эмпирическое среднеквадратическое отклонение, определяемое по формуле:

$$S = \sqrt{\sum_{i=1}^m (x_i - \bar{x})^2 / (m-1)}, \quad (9)$$

где \bar{x} – среднеарифметическое значение контрольного компонента во всех пробах; m – общее число проб.

Степень однородности принято выражать в процентах или в долях единицы, и чем значение ближе к 100% или единице, тем лучше завершен процесс и качественнее смесь.

Критерием оценки процесса смешивания может служить коэффициент неоднородности (вариации) v_c , выражаемый в процентах.

Физический смысл коэффициента вариации заключается в том, что он измеряет среднеквадратичное отклонение доли контрольного компонента в единицах среднего значения случайной величины. Величину коэффициента неоднородности v_c определяют по формуле:

$$v_c = S \cdot 100 / \bar{x}, \quad (10)$$

где S – величина среднеквадратичного отклонения контрольного компонента по данным опытов.

Степень однородности (%) определяют по формуле:

$$\theta = 100 - v. \quad (11)$$

Определение требуемой мощности и удельной энергоёмкости на процесс смешивания кормов. В качестве критерия оптимизации использован обобщенный показатель эффективности функционирования смесителя – удельная энергоёмкость $q_{уд}$, кВт·ч/т:

$$q_{уд} = N / Q \cdot v_c, \quad (12)$$

где N – мощность на приводе смесителя, кВт; Q – производительность смесителя, т/ч; v_c – степень однородности, %.

Производительность смесителя определяется по формуле:

$$Q = \frac{60G}{1000t}, \quad (13)$$

где G – масса корма, смешанного за время опыта, т; t – продолжительность опыта, ч.

Мощность, необходимую для привода смесителя-раздатчика кормов, определяли при помощи тензометрического вала отбора мощности (ВОМ), тензометрического усилителя «ТОПАЗ», самописца Н-338-8П и регулируемого блока питания «АГАТ». В результате обработки диаграмм, записанных при различных режимах работы смесителя раздатчика-смесителя кормов, получается значение вращающего (крутящего) момента T (Н·м), угловой скорости ω (с⁻¹), или частоте вращения n (мин⁻¹).

Потребляемую мощность смесителя-раздатчика кормов определяют по формуле:

$$N = T \cdot \omega, \quad (14)$$

где N – мощность на приводе, кВт; T – вращающий (крутящий) момент, Н·м; ω – угловая скорость, с⁻¹.

При известных значениях мощности N и угловой скорости ω , или частоте вращения n значение вращающего (крутящего) момента T определяем по формуле:

$$T = \frac{N}{\omega} = 9,55 \frac{N}{n}. \quad (15)$$

Если мощность выражена в кВт (1 кВт = 10³ Вт), то:

$$T = 9550 N / n, \text{ Н·м.} \quad (16)$$

Тогда уравнение мощности примет вид:

$$N = T \frac{n}{9550}, \text{ кВт.} \quad (17)$$

При определении оптимальных параметров процесса смешивания кормов шнековым смесителем-раздатчиком экспериментальные исследования проводились по нескольким основным направлениям: исследование физических параметров кормовых смесей; поиск оптимальных конструктивных параметров; исследование энергетических и качественных показателей.

Достоверность результатов экспериментальных исследований подтверждается соответствием средств измерения требованиям стандартов и их поверкой, а также использованием нормативных документов и ГОСТов на проведение экспериментов и обработку результатов [5, 6].

Литература

1. **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.
2. **Сумманен А.В., Воронцов И.И.** Повышение эффективности приготовления кормосмеси с помощью мобильного кормоприготовительного агрегата // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2015. – №40. – С. 250-255.
3. **Воронцов И.И., Воронцов С.И.** Теоретические основы рабочего процесса смесителя-раздатчика кормов // Техничко-технологические проблемы сервиса. – 2012. – №4. – С. 42-47.
4. **Сумманен А.В., Воронцов И.И.** Повышение эффективности функционирования путем разработки смесителя-раздатчика кормов // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2015. – №38. – С. 276-279.
5. **Воронцов И.И.** Результаты экспериментальных исследований смесителя-раздатчика кормов и их анализ // Проблемы экономики и управления в торговле и промышленности. – 2014. – №1. – С. 71-84.
6. **Воронцов И.И.** Результаты экспериментальных исследований неравномерности раздачи кормосмеси смесителем-раздатчиком кормов // Проблемы экономики и управления в торговле и промышленности. – 2015. – №2 (10). – С. 73-77.

УДК 636.4.087.61

Канд. техн. наук **З.Ш. ЮЛДАШЕВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

Канд. техн. наук **Р.З. ЮЛДАШЕВ**
(Министерство мелиорации и энергетики Республики Таджикистан)

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ НАСОСНЫХ АГРЕГАТОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

В АПК насосный агрегат (НА) используется практически во всех энерготехнологических процессах (ЭТП) производства продукции. Обоснование актуальности проблемы повышения энергоэффективности работы НА приведены в работах авторов [1, 2].

Экспериментальные исследования по определению относительной энергоемкости работы асинхронного двигателя (АД) и НА проводились на насосной станции сельскохозяйственного назначения. В водозаборе установлены два НА первого подъема. Вода из водоема при помощи двух НА

первого подъема через фильтр для очистки воды и расходомер подается в резервуар, представляющий собой капитальное инженерное сооружение, емкостью 400 м³. Вода из резервуара по трубопроводу поступает на НА второго подъема и далее подается в водопроводную сеть хозяйства.

При экспериментальных исследованиях на насосной станции проводилась регистрация энергетических параметров НА и показание расходомера при работе двух НА (НА1 и НА2) первого подъема при совместной их работе (параллельной работе) и по отдельности [2, 3]. Мощность НА первого подъема составляет по 15 кВт, а мощность НА второго подъема – 30 кВт (рис.).

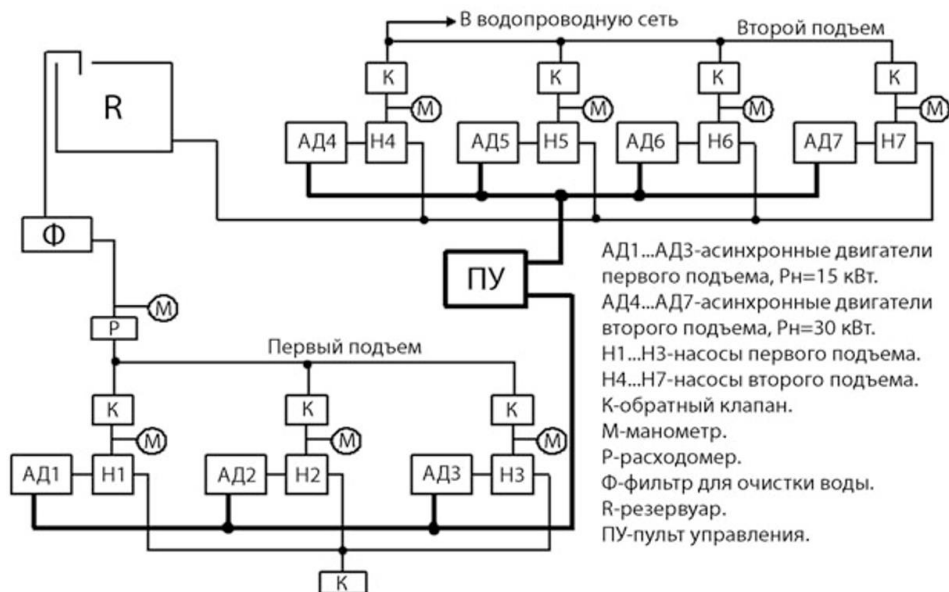


Рис. Упрощенная функциональная схема насосной станции

Из-за отсутствия возможности измерения момента на валу АД в производственных условиях был использован расчетный метод определения характеристик АД как элемента ЭТП.

Технические характеристики АД НА следующие: тип АИР160S2У3; $P_{ном} = 15$ кВт; $U_{ном} = 380$ В; $I_{ном} = 30$ А; $n_{ном} = 2940$ мин⁻¹; $\eta_H = 0,88$; $\cos\varphi_H = 0,86$.

Для определения энергетических характеристик ($\cos\varphi$ и η) и относительной энергоёмкости работы АД $Q_э$ строятся зависимости $\cos\varphi$ и η от коэффициента нагрузки K_H ($K_H = P_2 / P_{2H}$, где: P_2 – мощность на валу АД; P_{2H} – номинальная мощность АД). Путем интерполяции графика по заданным точкам определяются значения $\cos\varphi$ и η и для промежуточных значений K_H (например, с 0,50 до 1,25 K_H , с шагом 0,05).

По значениям $\eta(K_H)$ и $\cos\varphi(K_H)$ вычисляется относительная энергоёмкость работы АД $Q_э^{АД}(K_H)$:

$$Q_э^{АД}(K_H) = \frac{P_1(K_H)}{P_2(K_H)}, \quad (1)$$

где $P_1(K_H)$ – потребляемая активная мощность из сети, определяемая по формуле:

$$P_1(K_H) = P_2(K_H) / \eta(K_H), \quad (2)$$

где $P_2(K_H) = K_H \cdot P_{2H}$ – активная мощность АД на валу при K_H ; P_{2H} – номинальная мощность на валу АД.

Полная потребляемая мощность из сети АД $S_1(K_H)$ определяется по формуле:

$$S_1(K_H) = P_1(K_H)/\cos\varphi(K_H) = P_2(K_H)/(\eta(K_H) \cdot \cos\varphi(K_H)). \quad (3)$$

Вычисляется фазный ток $I_{\phi}(K_H)$ в зависимости от $S_1(K_H)$:

$$I_{\phi}(K_H) = S_1(K_H)/\sqrt{3} \cdot U_{ном}. \quad (4)$$

По вычисленным значениям энергетических характеристик АД строятся зависимости: $\eta = f(K_H)$; $\cos\varphi = f(K_H)$; $I_{\phi} = f(K_H)$ и $Q_{\Delta}^{АД} = f(K_H)$.

По результатам регистрации параметров НА определяется фактический фазный ток $I_{\phi.факт.}$ АД. По кривой $I_{\phi} = f(K_H)$ при токе, равном $I_{\phi.факт.}$, определяется фактический коэффициент нагрузки $K_H^{факт.}$ и по его значению определяются фактические энергетические параметры АД $\eta^{факт.}$ и $\cos\varphi^{факт.}$.

По результатам регистрации показания расходомера и времени работы насосного агрегата T определяются производительность НА и время $t_{1м^3}$, затраченное на перекачивание $1м^3$ воды:

$$P_p = R_1/T; \quad t_{1м^3} = T/R_1, \quad (5)$$

где P_p – производительность НА, $м^3/с$; R_1 – объем перекаченной воды, $м^3$; T – время работы НА, $с$.

Также измеряется напор воды H_H на выходе НА, напор на выходе расходомера $H_{расх}$ и величина вакуума всасывания $H_{вак}$. Полный напор H на НА вычислялся по формуле:

$$H = H_H + H_{вак}, м. \quad (6)$$

Полезная мощность насоса $P_{п}$ определяется по формуле:

$$P_{п} = g * (P_p \cdot H), \quad (7)$$

где g – ускорение свободного падения, $м/с^2$.

В связи с тем, что АД и насос соединены между собой непосредственно через муфту, можно считать, что мощность АД равняется мощности на валу насоса:

$$P_2^{факт.} = P_{нас}. \quad (8)$$

На основе вышесказанного определяется коэффициент полезного действия насоса, который равен:

$$\eta_{нас.} = P_{п}/P_2^{факт.} = P_{п}/P_{нас}. \quad (9)$$

Коэффициент полезного действия насосного агрегата:

$$\eta_{агр} = \eta^{факт.} \cdot \eta_{нас.} \quad (10)$$

Расход энергии на подъем $1 м^3$ воды равняется:

$$\mathcal{E}_{1м^3} = P_1^{факт.} \cdot t_{1м^3}. \quad (11)$$

Время работы НА для обеспечения суточной потребности объема воды для хозяйства ($V_{сут.} = 400 м^3$) будет равно:

$$t_{сут.} = V_{сут.}/P_p. \quad (12)$$

Расход энергии на обеспечение суточного объема воды составит:

$$\mathcal{E}_{\text{сут}} = P_1^{\text{факт.}} \cdot t_{\text{сут.}} \quad (13)$$

Стоимость электроэнергии за сутки:

$$C_{\mathcal{E}, \text{сут.}} = \mathcal{E}_{\text{сут.}} \cdot C_T, \quad (14)$$

где C_T – стоимость 1 кВт·ч электрической энергии.

Стоимость перекачивания 1 м³ воды:

$$C_{1\text{м}^3} = P_1^{\text{факт.}} \cdot t_{1\text{м}^3} \cdot C_T. \quad (15)$$

Энергоемкость работы насоса определяется как отношение мощности на валу насоса $P_2^{\text{факт.}}$ к полезной мощности насоса $P_{\text{п}}$:

$$Q_{\mathcal{E}}^{\text{нас.}} = P_2^{\text{факт.}} / P_{\text{п}}. \quad (16)$$

Энергоемкость насосного агрегата определяется как произведение энергоемкости АД и энергоемкости насоса:

$$Q_{\mathcal{E}}^{\text{арп.}} = Q_{\mathcal{E}}^{\text{АД}}(K_{\text{н}}) \cdot Q_{\text{нас.}}. \quad (17)$$

Полученные результаты обрабатывались на компьютере по алгоритмам МКО при помощи стандартных программ по статистическому анализу и приведены в работе [3, 4].

По результатам экспериментальных исследований НА первого подъема насосной станции можно сделать следующие выводы:

1. При одинаковых по мощности АД двух НА второй имеет производительность на 45% больше, чем первый.

2. Второй НА создает напор в 1,75 раза больше, чем первый. Создание низкого напора первым НА объясняется техническим состоянием насоса (например, степенью износа его рабочего колеса и корпуса).

3. Суммарная производительность НА при отдельной их работе на 38% больше, чем при совместной работе двух НА.

4. Расход электроэнергии и, следовательно, стоимость перекачивания 1 м³ воды на первом сетевом насосном агрегате больше, чем на втором сетевом насосном агрегате, на 26%.

Литература

1. **Карпов В.Н., Юлдашев З.Ш.** Определение относительной энергоемкости работы электродвигателей, используемых в сельскохозяйственном производстве // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2010. – №18. – С. 314-320.
2. **Карпов В.Н., Юлдашев З.Ш.** Показатели энергетической эффективности действующих агроинженерных (технических) систем: монография. – СПб.: СПбГАУ, 2014. – 160 с.
3. **Карпов В.Н., Юлдашев З.Ш., Панкратов П.С.** Энергосбережение в потребительских энергетических системах АПК: монография. – СПб.: СПбГАУ, 2012. – 125 с.
4. **Карпов В., Юлдашев З., Карпов Н.** Методы повышения эффективности использования энергии. – Saarbrücken, Deutschland: LAP, 2013. – 174 с.

СОСТОЯНИЕ СОВРЕМЕННОЙ ОТРАСЛЕВОЙ ТРУДООХРАННОЙ НАУКИ И ПУТИ ЕЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ

Жизнедеятельность современного общества реализуется в весьма разнообразных условиях природно-климатического, социально-экономического, научно-технического, экологического, технического, человеческого и иного характера. Различные производства и иные виды деятельности отличаются весьма широким спектром условий труда, влияющих на результативность деятельности кадров, включая производительность, качество работы, ее техническую, пожарную, экологическую и чрезвычайноситуационную безопасность. Как известно, нормативно-правовой базой России и ее Конституцией в указанном направлении расставлены четкие приоритеты, сводящиеся к приоритету здоровья и жизни работников над результатами их труда. Это требует особого внимания к охране труда всех видов деятельности, форм собственности предприятий, учреждений и организаций.

Анализ положения дел с производственным травматизмом во всех видах экономической деятельности в стране и ее АПК показывает, что конституционные положения в части безопасности и безвредности труда не всегда обеспечиваются. Причин и обстоятельств тому предостаточно. Они хорошо известны, и не только специалистам. Поэтому останавливаться на них нецелесообразно.

В связи с вышеизложенным возникают вопросы, касающиеся профилактических проблем, исключающих возможность травмирования или профессионального заболевания работников того или иного вида деятельности. Сам факт наличия травматизма и профессиональных заболеваний, несмотря на их ежегодное снижение в стране в целом и ряде видов экономической деятельности, вызывает тревогу и вынуждает к поиску эффективных путей профилактики травм и заболеваний. В первую очередь это касается агропромышленного комплекса страны, который по уровню травматизма практически в течение последнего века занимает третье место среди худших.

Такое положение говорит о недостаточной эффективности современных методов и средств в профилактике указанных ситуаций и стимулирует к поиску таких, которые соответствовали бы по своей значимости, эффективности, быстродействию и принципу противодействия тем, что приводят к травмам и заболеваниям. Представляется, что в настоящее время единственным эффективным видом противодействия негативным тенденциям (в смысле травм, аварий, заболеваемости) являются научные исследования проблемы во всей ее совокупности (состояние, причины, обстоятельства, источники,

соответствие технологий, конструкций машин и оборудования требованиям системы стандартов безопасности труда – ССБТ, СанПин, профессионализм кадрового потенциала, человеческий фактор, социальная значимость проблемы, материально-техническая и финансовая обеспеченность всего арсенала проблемы, прогнозирование ситуации на кратко-средние –и долгосрочный (до 10 лет) период, специальная оценка условий труда, обоснование на этой основе рациональных методов и средств профилактики для данной ситуации, их реализация – внедрение и оценка эффективности). Вполне очевидно, что перечисленные и другие вопросы могут решаться трудовой наукой и передовой практикой. Вполне правомерным и обоснованным было решение МСХ СССР и его главка вузов о создании в сельскохозяйственных вузах страны кафедр охраны труда, начиная с 1965 г. (впоследствии безопасности жизнедеятельности), создание в 1975 г. Всероссийского НИИ охраны труда в сельском хозяйстве (г. Орёл, Красноярск, Алма-Ата). Целевое назначение созданных структур – обучение основам охраны труда выпускников сельскохозяйственных учебных заведений, развитие трудовой науки и внедрение результатов в производство. Впоследствии встал вопрос о подготовке дипломированных профессионалов – трудовых (ГОСТ 12.0.004-90), что было впервые организовано на базе СПбГАУ в период с 1996 г. и реализуется по настоящее время. Там же были решены вопросы по открытию аспирантуры, а впоследствии и докторантуры по специальности 05.06.01 (-03) – охрана труда и пожарная безопасность и соответствующих диссертационных советов. Данные подразделения функционируют по настоящее время.

Коллективом трудовых СПбГАУ; других аграрных вузов страны, части стран СНГ (Украина, Белоруссия, Литва, Казахстан и др.), ВНИИОТСХ (г. Орёл) продолжали развиваться НИР по проблемам охраны труда в сельском хозяйстве. Созданные трудовые научно-педагогические коллективы выполнили решающую часть исследований и заложили научные основы охраны труда в сельском хозяйстве по ряду направлений, решив и кадровую проблему подготовки дипломированных специалистов по охране труда (в настоящее время только в СПбГАУ их подготовлено около 900), а также научно-педагогических кадров (только в СПбГАУ подготовлено 112 кандидатов и 27 докторов технических наук по охране труда). Эти кадры работают в России, странах СНГ, Прибалтике, в 3-х странах дальнего зарубежья (Китай, Арабские Эмираты, Демократическая республика Конго).

Коллективом трудовых создана теоретическая база охраны труда в АПК, выполнены весомые исследования по безопасности в животноводстве, растениеводстве, птицеводстве, плодоовощеводстве, тепличном хозяйстве, в области электромеханизации технологических процессов и производств, пожарной безопасности, безопасности и безвредности при сортировке плодоовощеводческой продукции, при эксплуатации комбикормовых предприятий, по снижению шума на молоко- и мясоперерабатывающих предприятиях, по обеспечению безопасности теплотехнического оборудования, эксплуатации мобильных и стационарных сельскохозяйственных агрегатов, по

электробезопасности в животноводстве и растениеводстве, по чрезвычайным ситуациям, по профессиональным рискам, травмоопасным зонам мобильных объектов АПК, по безопасности и качеству дорожного покрытия, экологическим аспектам безопасности и другим направлениям.

Выполненные работы отличаются новизной и в общей сумме защищены более чем двумя сотнями патентов на изобретения.

Благодаря частичному использованию указанных разработок в АПК (5 решений Научно-Технических Советов МСХ страны только по работам СПбГАУ и столько же по линии ВНИИОТСХ) уровень травматизма в АПК снижается осреднённо на 1,5% в год, а летального исхода – осреднённо на 12%. Вызывает тревогу рост на 0,5-1,0% тяжелого травматизма в отрасли.

Сложившаяся ситуация генерируется отсутствием в стране отраслевой системы профилактики травматизма в течение более семи последних лет. В связи с преобразованиями, имевшими место во время создания Минздравсоцразвития и передачи ему полномочий и части штатов трудовых структур отраслевых министерств, конкретная работа по профилактике травматизма в отраслях экономики не улучшилась, а в некоторых даже ухудшилась. Воссозданное Минтрудсоцзащиты осуществляет в основном методическое обеспечение охраны труда в межотраслевом блоке. Логически было бы осуществление этих методических положений в отраслевых структурах с учетом особенностей отраслей. Однако там сейчас нет никакой цели и кадров. Сложившаяся ситуация не является благоприятной для профилактики травматизма и профессиональных заболеваний в АПК. По мнению специалистов, трудовые структуры должны быть восстановлены в отраслевых министерствах. Это будет способствовать скорейшей реализации основных положений стратегии и тактики закономерного снижения и ликвидации производственного травматизма и профессиональных заболеваний в отрасли.

Касаясь путей совершенствования трудовой охраны науки, отметим, что основную цель и задачу ее специалисты видят в дальнейшем обосновании составляющих стратегии и тактики динамичного снижения травм и заболеваний в стране. Это работа интенсивно ведется трудовой научно-педагогической школой СПбГАУ на достаточно высоком теоретическом и практическом уровне. Так, по результатам многолетних исследований в 2018 г. завершили исследования и оформили их в виде докторских диссертаций ряд докторантов. В их числе к.т.н. доцент кафедры безопасности жизнедеятельности и экологии Курганского госуниверситета С.П. Левашов, представивший к защите в диссертационный совет Д 999.085.02 в СПбГАУ докторскую диссертацию, получил положительные заключения ведущей организации, 3-х официальных оппонентов, 12 отзывов на автореферат, однако в связи с приостановкой работы совета защита не состоялась. Работа посвящена путям и методам профилактики травматизма работников АПК на основе оценки и управления профессиональными рисками (научный консультант В.С. Шкрабак). Целью работы являлось теоретическое обоснование и разработка концепции анализа профессионального травматизма,

выявление закономерностей и установление причинно-следственных связей условий и обстоятельств травматизма и разработка инженерно-технического обеспечения безопасности.

Завершена и подготовлена к рассмотрению докторская диссертация канд.-с.-х. наук Ю.Н. Брагинца, посвященная обеспечению динамичного снижения и ликвидации производственного травматизма и профзаболеваний работников животноводства путем организационных и инженерно-технических мероприятий (научный консультант В.С. Шкрабак). Цель работы – обоснование и разработка профилактических мероприятий по динамическому снижению и ликвидации производственного травматизма и заболеваемости работников животноводства путем инженерно-технических и организационных мероприятий. В связи с приостановкой работы диссертационного совета работа не защищалась.

Завершены исследования и оформление диссертации к.т.н. доцентом Курганской ГСХА П.И. Греховым по проблемам охраны труда при использовании отходов уничтожения химического оружия (научный консультант В.С. Шкрабак).

Завершается оформление диссертации к.т.н. доцентом СПбГАУ Р.В. Шкрабаком по проблемам профилактики производственного травматизма и заболеваний работников АПК путем разработки и внедрения инженерно-технических методов и средств охраны труда (научный консультант А.А. Попов).

Завершены исследования и завершается оформление диссертации к.т.н. доцентом Южно-Уральского ГАУ А.А. Калугиным по проблемам улучшения условий труда операторов и повышение безопасности колесных транспортных средств в АПК на основе комплекса технических и организационных мероприятий (научный консультант Ю.Г. Горшков, Южно-Уральский ГАУ) и к.т.н. доцента Южно-Уральского ГАУ И.Н. Старуновой по проблемам проходимости мобильных машин в сложных дорожных условиях (научный консультант Ю.Г. Горшков).

Ведется работа над докторской диссертацией к.т.н. А.Н. Тимохиным (ВНИИ охраны труда Орловского ГАУ) по проблемам безопасности сельскохозяйственной техники.

Касаясь путей совершенствования отраслевой трудоохранной науки, отметим, что существенный интерес для теории и практики представляют все составляющие стратегии и тактики динамичного снижения и ликвидации производственного травматизма и профессиональных заболеваний в АПК. Такие составляющие освещены в работах [1- 3]. Сегодня нет оснований утверждать, что хотя бы одно из направлений достигло совершенства, о чем свидетельствуют травматизм и профзаболевания в АПК. Отдать предпочтение любой из составляющих указанной стратегии и тактики нецелесообразно, поскольку все они в качестве причин травматизма или заболеваемости работников в смысле результата равноценны. Поэтому с учетом потребности АПК, его типичных технологий, выращиваемых культур, природно-климатических условий, организационно-правовой структуры, используемой

энергии и техники, оборудования, обслуживаемых животных, состояния условий труда и других обстоятельств должны разрабатываться эффективные меры профилактики травматизма, приводящие к нулевым показателям по производственному травматизму и заболеваниям.

Литература

1. **Шкрабак В.В.** Стратегия и тактика динамического снижения и ликвидации производственного травматизма в АПК: монография / СПбГАУ. СПб., 2012. – 580 с.
2. **Шкрабак В.С.** Библиографический указатель трудов / СПбГАУ. Библиотека, сост. Н.В. Кубрицкая, Н.С. Розанова. – 3-е изд., перераб. и доп., СПб., 2017. – 252 с.
3. **Шкрабак В.С.** Основы стратегии и тактики динамического снижения и ликвидации производственных травм и заболеваний: сб. науч. тр. II-ой Евразийской научно-технологической конференции (17-19 января 2018 г. СПб) / СПбГУ. – СПб., 2018. – С. 333-340.

УДК 658.382.3

Инженер **В.Ф. БОГАТЫРЁВ**
(ПК «Шушары»)

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ПРОИЗВОДСТВЕННОМ КООПЕРАТИВЕ «ШУШАРЫ» В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Известное расположение производственного кооператива ПК «Шушары» в черте Санкт-Петербурга накладывает ряд особенностей на его производственно-хозяйственную жизнедеятельность. Связано это с расширением жилищного строительства в городе и его пригородных зонах. Расширение жилищного строительства в южной части Санкт-Петербурга привело к сокращению и ликвидации некоторых сфер производственно-хозяйственной деятельности ПК «Шушары». Так, оказавшись в черте города, с расширением его территории, по экологическим требованиям в хозяйстве было ликвидировано свиноводство. Более трех лет назад по тем же причинам было ликвидировано молочно-товарное производство дойного стада коров и его шлейф. Из-за потребностей земли под строительство земельные площади ПК «Шушары» постоянно сокращаются. Этому обстоятельству способствует и развертывание строительства дороги Пулковое – Москва, а также создание на землях Пулковского отделения ПК «Шушары» комплекса EXPOFORUM. Ликвидировано тепличное хозяйство в связи с развёртыванием жилищного строительства.

Сокращение посевных площадей привело к тому, что хозяйство занимается производством и реализацией плодоовощной продукции, востребованной на рынках продовольствия. В соответствии с изложенным сокращена и материально-техническая база, машинно-тракторный парк, а также численность работающих. Как и в предыдущие годы, в хозяйстве ведется работа по наращиванию плодоовощеводческой продукции и ее реализации. Создан пункт-склад хранения, переработки и предпродажной сортировки

поступающей с полей продукции, с холодильными камерами и соответствующим оборудованием.

Учитывая особенности хранения (и первую очередь пониженные температуры), работникам, производящим эту продукцию, осуществляющим ее предпродажную подготовку, переработку и хранение, уделяется внимание по обеспечению нормируемых условий труда, способствующих профилактике травматизма заболеваний. В хозяйстве сохранена служба охраны труда, обучены и аттестованы специалисты и руководители участков, регулярно проводятся инструктажи, обучение и повышение квалификации по охране труда с привлечением квалифицированных специалистов из «Трудинспекции», Госсанэпиднадзора, СПбГАУ, инспекции технадзора, экологической и пожарной инспекции и др., регулярно проводится медицинский осмотр, обеспечение средствами индивидуальной защиты, спецобувью и спецодеждой в соответствии с Типовыми отраслевыми нормами, а также моющими и обезвреживающими средствами. Полностью соблюдаются нормативные требования по режиму труда и отдыха, обеспечению некоторых категорий работников спецпитанием.

Важной особенностью нашей работы в направлении нормативного обеспечения системы жизнедеятельности является постоянная связь с научно-педагогической трудоохранной школой СПбГАУ, где решаются важнейшие вопросы подготовки дипломированных специалистов по проблеме, по полному образовательному циклу (студент, магистрант, аспирант, докторант). На материальной базе совхоза (бывшего) «Шушары» в прошлые годы впервые в стране, по распоряжению Управления сельского хозяйства Леноблисполкома, была внедрена разработанная кафедрой охраны труда ЛСХИ (зав. кафедрой в те годы был доцент В.С. Шкрабак) система паспортизации объекта на соответствие требованиям охраны труда. Впоследствии этот опыт был распространен на сельскохозяйственные предприятия Ленинградской области. Положительный результат этой работы аграрной отрасли экономики перешел в систему аттестации рабочих мест на соответствие требованиям охраны труда по всей стране. Ныне аттестация переросла (в соответствии с требованиями современности и благодаря научным достижениям) в специальную оценку условий труда.

Учитывая сложившуюся обстановку в части узкой производственной направленности ПК «Шушары», коллективом предприятия ведется работа по сохранению и повышению эффективности работы с полным обеспечением безвредности и безопасности. Наши контакты с научно-педагогической трудоохранной школы СПбГАУ укрепляются. Так, на базе предприятия студенты регулярно проходят различные виды практик (включая преддипломные), включая и обучающихся по направлению техносферной безопасности. По последнему направлению на базе ПК «Шушары» выполняются курсовые, дипломные проекты, ведутся научно-исследовательские работы. Особенностью этих работ являются запросы на производство работ со стороны хозяйства и новизна решений. Так, в течение последнего пятилетия велась научно-исследовательская работа по улучшению

условий и охраны труда при доработке столовых корнеплодов в условиях Северо-Запада РФ [1]. Со стороны СПбГАУ в ней активно участвовали Шкрабак В.С., Попов А.А., Данилова С.В., а со стороны ПК «Шушары» – автор статьи и специалисты и рабочие участка доработки столовых корнеплодов на пункте-складе хранилища корнеплодов, оснащенного современным оборудованием и холодильными помещениями. Особенностью этой работы является классический подход к проблеме, включающий: характеристику аспектов охраны труда при возделывании, доработке столовых корнеплодам по всем их теоретическим и практическим составляющим; проблемы улучшения условий и охраны труда при этом; программы и методики экспериментальных исследований условий и охраны труда при механизированной уборке столовых корнеплодов; экономическую эффективность результатов работы и заключение по ней. Результаты работы базировались на теоретико-практических положениях стратегии и тактики динамичного снижения и ликвидации производственного травматизма в АПК [2], работах [3-5] трудовой охраной научной школы ЛСХИ-СПбГАУ. Работа выполнялась в рамках комплексной программы ГКНТ ОЦ 048 и научно-технической программы СПбГАУ по этапу № 9.6 и № 5.3 «Исследование условий и охраны труда работников АПК и обоснование путей динамичного снижения и ликвидации производственного травматизма».

В соответствии с целью работы, направленной на улучшение условий и охраны труда при доработке столовых корнеплодов в овощехранилищах путем разработки и внедрения установки для снижения запыленности воздуха в рабочей зоне до нормируемых пределов посредством гидроподавления пыли, сформирована трудовая охранная система «человек-технология-агробиологическая-машинная-природная среда», модель влияния различных факторов при доработке столовых корнеплодов на запыленность воздуха линии рабочей зоны, условий и охраны труда, технология улучшения условий и охраны труда гидроподавлением пыли в рабочей зоне линии доработки корнеплодов.

При изучении проблемы отмечено, что в структуре заболеваемости типичными являются заболевания органов дыхания, составляющие до 40% от общего числа заболеваний. В качестве одной из причин тому – высокая запыленность воздуха рабочей зоны, а аспирационные системы для снижения запыленности воздуха, установленные на линии доработки корнеплодов, снижают запыленность только до уровня, в 2 раза превышающего допустимую концентрацию пыли.

В теоретическом плане изучена названная выше система, составляющие которой отличаются своеобразием в части трудовых параметров. Особенностью проблемы является многофункциональная зависимость от составляющих системы, что осложняет анализ и выбор рациональных путей ее решений. Это требует детализации составляющих проблемы, то есть дифференцировании по её составляющим и путей решений. Указанное обстоятельство учитывалось в работе и позволило выйти на приемлемые решения. Детализация решений приведена в работе [1].

Результатами работы установлена зависимость условий и безопасности труда при уборке корнеплодов от почвенно-климатических условий, агротехнического состояния посевов, конструктивно-технологических систем уборочных машин, квалификации операторов машин. Имеет место вероятностный характер зависимости условий и безопасности труда на линии доработки от состава вороха корнеплодов, поступающих с поля (в пределах 4-24%). Гидроподавление позволяет обеспечить содержание почвенной пыли в воздухе рабочей зоны в пределах ПДК (до 9 мг/м³); затраты труда на доработку корнеплодом составляют до 1,83 чел.-часа/т.

Кроме перечисленных, велись работы по обеспечению безопасности транспортных работ. Новизна решений защищена патентами на изобретения [4].

В заключение отметим, что даже частичное использование перечисленных и других НИР в хозяйстве предприятия позволило ему осуществлять производственную деятельность последние 5 лет без травм, аварий и пожаров.

Л и т е р а т у р а

1. **Шкрабак В.С. Попов А.А. , Данилова С.В., Богатырев В.Ф.** Улучшение условий охраны труда при доработке столовых корнеплодов в условиях Северо-Запада РФ: монография / Под редакцией ЗДНТ РФ д.т.н. профессора академии УААН В.С. Шкрабака. – СПб, СПбГАУ, 2018. – 205 с.
2. **Шкрабак В. В..** Стратегия и тактика динамичного снижения и ликвидация производственного травматизма в АПК: монография. Теория и практика / СПбГАУ. – СПб., 2007-580 с.
3. **Баранов Ю.Н., Пантюхин П.А., Шкрабак Р.В., Брагинец Ю.Н., Шкрабак В.С.** Теория и практика охраны труда в АПК / Под ред. В.С. Шкрабака / СПбГАУ. – СПб, 2015- 744 с.
4. **Шкрабак В.С.** Библиографический указатель трудов / СПбГАУ, Библиотека; сост. Н.В. Кубрицкая, Н.С. Розанова.- 3-е издание, перераб. и доп. – СПб., 2017. – 252 с.
5. **Левашов С.П., Шкрабак В.С.** Профессиональный риск: методология мониторинга и анализа: монография. – Курган: Издательство Курганского гос. Университета, 2015. – 308 с.

УДК 658.382.3

Канд. с.-х. наук **Ю.Н. БРАГИНЕЦ**
(СПК «Детскосельский»)

КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТРУДООХРАННЫХ НИР И РЕЗУЛЬТАТЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ СПК «ДЕТКОСЕЛЬСКИЙ»

Общеизвестно, что результативность производственной деятельности в АПК, как и в других видах экономической деятельности, определяется рядом факторов. В их числе важнейшими являются условия труда, кадровое обеспечение всех видов работ и результативность работ в части их материальной и моральной оценки.

Учитывая это, кратко охарактеризуем результаты работы по этим направлениям на примере СПК «Детскосельский». В последние десятилетия в хозяйстве трех названных выше направлениям уделяется постоянное внимание. За указанный период в течение года (ежегодно, ежемесячно и ежеквартально) вопросы условий и охраны труда предприятия в целом и по его отраслям является предметом ежедневного контроля и регулярного рассмотрения. На предприятии созданы условия для высокопроизводительного труда на основе обеспечения его безопасности и безвредности в соответствии с нормативно-правовой базой [1-6], действующей в стране. В соответствии с этим в хозяйстве в целом и его структурах созданы условия для нормативного обеспечения охраны труда. Работа построена на постоянном анализе трудоохранных ситуаций практически на всех уровнях видов деятельности. Результатами этого анализа было установлено, что особого внимания в части охраны труда требует животноводство, поскольку основным мотивом для этого является постоянный контакт человека с животным и возможность травмирования. Учитывая специализацию хозяйства и его материально-техническую базу в рассматриваемой отрасли (молочно-товарный комплекс на 1425 голов беспривязного содержания дойного стада крупного рогатого скота (КРС)), основное внимание уделяется профилактике травматизма и производственно обусловленных заболеваний именно указанному направлению. Практика предыдущих лет показывает, что именно там складывается наиболее опасная ситуация.

В соответствии с этим перед руководством предприятия, подотрасли животноводства и службой охраны труда была поставлена задача изучить состояние охраны труда в животноводстве за предыдущие полтора десятка лет по трудоохранным параметрам, включая динамику уровня травматизма и заболеваемости, их причины и обстоятельства, источники и последствия. При этом анализировались выполненные исследования по проблеме, осуществлён их критический анализ и результативность [4-6].

Целью исследования являлось обоснование и разработка профилактических трудоохранных мероприятий по динамичному снижению и ликвидации производственного травматизма и заболеваемости работников животноводства путем инженерно-технических и организационных мероприятий. На этой основе надлежало выполнить: обоснование системы «человек – животное – машина – среда» (Ч-Ж-М-С) и аспекты ее составляющих направления профилактики травм; углубленное изучение свойств биотехнической системы «Ч-Ж-М-С»; характеристику травмоопасности технологических процессов в животноводстве, составляющих системы безопасности, связанных с оператором, и травмоопасные зоны; прогнозирование ситуации на среднесрочный (до 5-6 лет) и долгосрочный (до 8-10 лет) период; разработку современных методов и средств профилактики, экспериментальные исследования предложенных решений и опытное их внедрение.

Работа выполнялась совместно с СПбГАУ на основе исследований его научно-педагогической трудоохранной школы и частично с ее кадровым

составом. При этом объектом исследования являлись условия и охрана труда работников молочно-товарных ферм КРС. Предмет исследования – методы и средства динамического снижения и ликвидации производственного травматизма и заболеваемости в животноводстве.

Научную новизну работы составляет: методология обоснования биотехнической системы «Ч-Ж-М-С» по параметрам безопасности и безвредности; основные положения обеспечения безопасности и безвредности труда в животноводстве; теоретические аспекты безопасности биотехнической системы в животноводстве; теоретические положения характеристики травмоопасности технологических процессов в животноводстве; теоретические модели динамики и долгосрочное прогнозирование пострадавших в сельском хозяйстве; теоретическое обоснование травмоопасных зон в животноводстве и путей их устранения.

Теоретическую и практическую значимость работы составляют: методология обеспечения безопасности на крупном животноводческом комплексе; обоснованные новые пути обеспечения безопасности и безвредности труда работников животноводства; запатентованные методы и средства динамического снижения и ликвидации производственного травматизма в животноводстве; модели и анализ прогноза динамики травматизма, его динамического снижения и ликвидации; теоретические обоснования опасных зон КРС и учет их в производстве; обоснованные и разработанные новые инженерно-технические устройства безопасности работников комплекса КРС (15 патентов на изобретения и полезные модели); результаты экспериментальных исследований предложенных методов и средств профилактики травматизма в животноводстве [7-10].

При анализе системы «Ч-Ж-М-С» учитывалось, что составляющие системы разнообразны в отношении выполняемой ими роли в трудовом процессе. Применительно к человеку отмечены его свойства, касающиеся производственной безопасности и эффективности, требуемых нормативно-правовой базой. Касательно животных учитывалась неопределенность их поведения в части безопасности. Установлено, что вероятность оценки ожидаемого поведения животного колеблется в пределах $0,5 \pm 15\%$; это существенно затрудняет оценку безопасности системы «Ч-Ж-М-С» в целом. В части машин отмечается их постоянное совершенствование, хотя уровень инженерно-технического обеспечения безопасности колеблется в пределах 65%, что сказывается в целом на безопасности анализируемой системы. Рассогласование между элементами системы приводит к отказам, компенсируемым дополнительными психологическими, физическими усилиями операторов, ведущих к травматизму и заболеваемости. При нулевых значениях травмирующих факторов каждого из составляющих системы «Ч-Ж-М-С» последняя в целом безопасна и безвредна; отказы генерируют возможность кумулятивных и импульсивных воздействий на операторов.

Аналізу подвергнуто влияние типологических особенностей животных на охрану труда. В основе проблемы – тип высшей нервной деятельности (ВНД), которым определяется жизнедеятельность, адаптивные возможности,

стрессоустойчивость, продуктивность и травмоопасность животных. Установлено, что для комплектования молочного стада является предпочтительным сильный уравновешенный подвижный тип.

Рассмотрены аспекты обеспечения безопасности и безвредности животноводов, вопросы риска выводов системы «Ч-Ж-М-С» из состояния равновесия и предложена схема управления безопасностью и безвредностью труда в животноводстве с учетом вероятностных событий в системе с большой возможностью отказов. Это ведет к росту травмоопасности, особенно в пусковой и наладочный период.

Сформирована схема развития событий, приводящих к травмам, аспекты обеспечения охраны труда в животноводстве и дана им краткая характеристика. Дан анализ исследований простейших свойств системы «Ч-Ж-М-С» с учетом их входных и выходных значений.

Уделено внимание биотехническим принципам безопасности в животноводстве и путям их реализации. Отмечено, что в существующей системе деятельность операторов животноводства практически всегда травмоопасна; охрана труда должна быть элементом технологии, обеспечиваться энергоресурсами, обслуживанием, финансированием, диагностированием, чтобы исключить непосредственный контакт с травмопричинителем.

Теоретическое рассмотрение аспектов безопасности биотехнической системы велось с учетом состояния летального и тяжелого травматизма в животноводстве за последние 8 лет. При рассмотрении учитывалось, что центральным звеном является человек-оператор. При анализе его, как элемента системы «Ч-Ж-М-С», учитывался ряд свойств и особенностей. Учитывалось, что взаимодействие человека со средой, животными, машинами и др. многосторонне и по дислокации реализуется в круге, прямоугольнике, эллипсе, пространствах треугольной формы, в горизонтальной и вертикальной плоскостях пространства.

Анализ ситуаций на молочно-товарных фермах показывает, что типичными поражающими факторами являются отказы человека, отказы машин и оборудования, несовершенство технологий, поражения животными, элементами систем жизнеобеспечения, отравление ветеринарными препаратами, препаратами для санобработки, дегазации и дератизации. Таким образом, для поражающих факторов типичным является множество. Отметим, что поражающие факторы носят случайный характер.

Аналогичный анализ проведен применительно к животноводству, основным технологиям в нем (кормление, поение, доение, уборка отходов и др.) применительно к производственной среде. На этой основе выявлены потенциально поражающие факторы, составляющие системы «Ч-Ж-М-С» в животноводстве, а также взаимосвязи и взаимовлияние их на параметры проблемы профилактики травм и заболеваемости. Выполненные теоретические обоснования модели динамики среднесрочного и долгосрочного прогноза пострадавших в сельском хозяйстве показали, что наиболее приемлемой для

указанного прогнозирования является экспоненциальная зависимость со своими параметрами.

Выполненные теоретические положения реализованы в обоснованных и разработанных новых методах и средствах профилактики травм и заболеваемости в животноводстве. Результаты изложенных исследований используются на комплексе дойного стада КРС (1425 голов) СПК «Детскосельский», работающего последние 6 лет без травм и аварий, обеспечивая ежегодно экономическую эффективность в 2,17 миллиона рублей.

Л и т е р а т у р а

1. **Конституция Российской Федерации.** – М.: Маркетинг, 2001.-39с.
2. **Гражданский кодекс Российской Федерации** от 30.11.1994. N51 ФЗ.
3. **Трудовой кодекс Российской Федерации** (по состоянию на 01.06.2014 г.) –М.: АСТ. 2014 – 288 с. (новейшее законодательство).
4. **Уголовный кодекс Российской Федерации** от 13.06.1994 N63 ФЗ (ред. от 28.11.2015 г.).
5. **ГОСТ 12.0.001-82** Система стандартов безопасности труда. Основные положения. ИПК. М; Издательство стандартов, 2002.
6. **Государственная программа** развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствий на 2013-2020 гг. (Постановление Правительства РФ от 14.07.2012, N 707).
7. **Баранов, Ю.Н.** Методология обеспечения безопасности на животноводческих комплексах./ Ю.Н. Баранов, Р.В. Шкрабак, Ю.Н. Брагинец: монография / Под ред. В.С. Шкрабака. – СПб., 2013.
8. **Брагинец Ю.Н.** Условия и охрана труда работников ферм и комплексов крупного рогатого скота / под ред. В.С. Шкрабака. – СПб., 2016. – 148 с.
9. **Жгулев Е.В., Шкрабак Р.В., Шкрабак В.С.** Пути сохранения работоспособности и повышения результативности работы кадрового потенциала АПК: сб. науч. тр. II Евразийской научно-технологической конференции (17-19 апреля 2019 г.). – СПб: Санкт-Петербургский государственный университет, 2018. – С 86-96.

УДК 658.382

Ст. преподаватель **А.В. СПИРИНА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

БЕЗОПАСНОСТЬ СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ГРУЗОПОДЪЕМНОГО КРАНА

Как известно, уровень производственного травматизма в Российской Федерации на настоящее время остается недопустимо высоким. Постоянно общими основными причинами производственного травматизма являются неудовлетворительная организация работ, низкий уровень трудовой и технологической дисциплины, несоблюдение норм и правил безопасности, практическая утеря управления безопасностью на производстве [1].

К примеру, если верить годовому отчёту Ростехнадзора за 2017 год о промышленной безопасности на опасных производственных объектах (ОПО), основным из которых является строительная сфера производства,

использующая высотную стационарную технику, а именно грузоподъемные механизмы, то на поднадзорных объектах произошло 37 аварий и 35 несчастных случаев со смертельным исходом в 2017 году и 63 аварии и 37 несчастных случаев в 2016 году. Количество полученных тяжелых травм в 2017 и 2016 годах составляет соответственно 5 и 16. Так, динамика аварийности и смертельного травматизма при эксплуатации подъемных сооружений представлена на рис. 1 [2].

В результате встаёт вопрос о выявлении тех производственных факторов, которые оказывают губительное действие на участников производственного процесса, в данном случае операторов грузоподъемных кранов на строительных площадках. По решению данного вопроса автором был проведён мониторинг условий труда и рабочего места среди операторов башенных кранов, задействованных в строительстве на территории Санкт-Петербурга и Ленинградской области с 2016 по 2017 годы. Анализ проводился методом экспертных оценок посредством анкетирования (анкеты заполнялись собственноручно крановщиками) и по результатам личного опроса участников строительства и операторов башенных кранов.

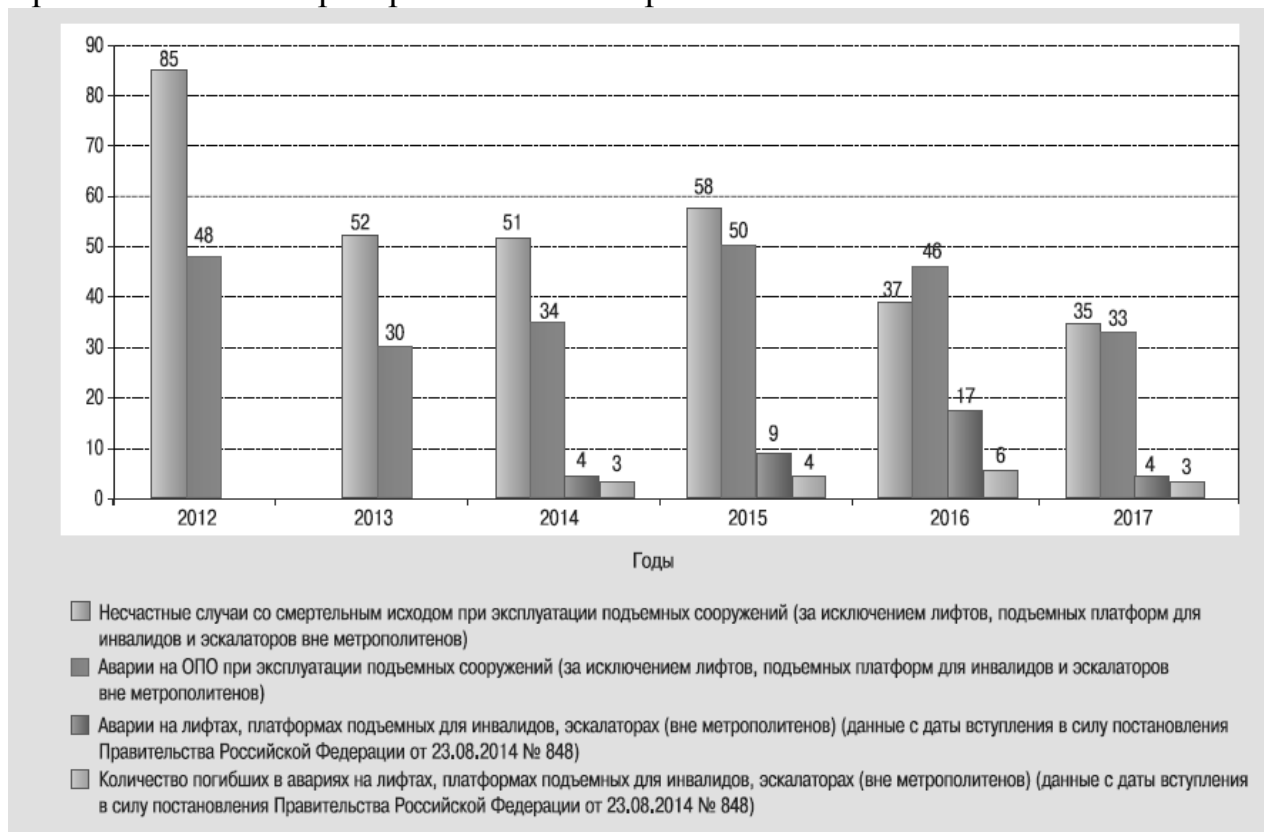


Рис. 1. Динамика аварийности и смертельного травматизма при эксплуатации подъемных сооружений

Оценка рабочего места и условий труда оператора башенного крана включает в себя определение таких качественных показателей, как тяжесть и напряжённость трудового процесса, наличие опасных и вредных производственных факторов (физических, биологических, химических, организационных). Обработка результатов проводилась с помощью кластерного анализа с целью классификации факторов по предложенным

параметрам опроса и выявления групп по схожим между собой признакам. При кластеризации по факторам исследования набора данных в программе анализа данных Statistic посредством иерархической классификации была построена дендрограмма (правило объединения – метод Варда, мера близости – Манхэттенское расстояние), рис. 2.

Дендрограмма наглядно показывает наличие двух кластеров, один из которых объединяет ещё две подгруппы.

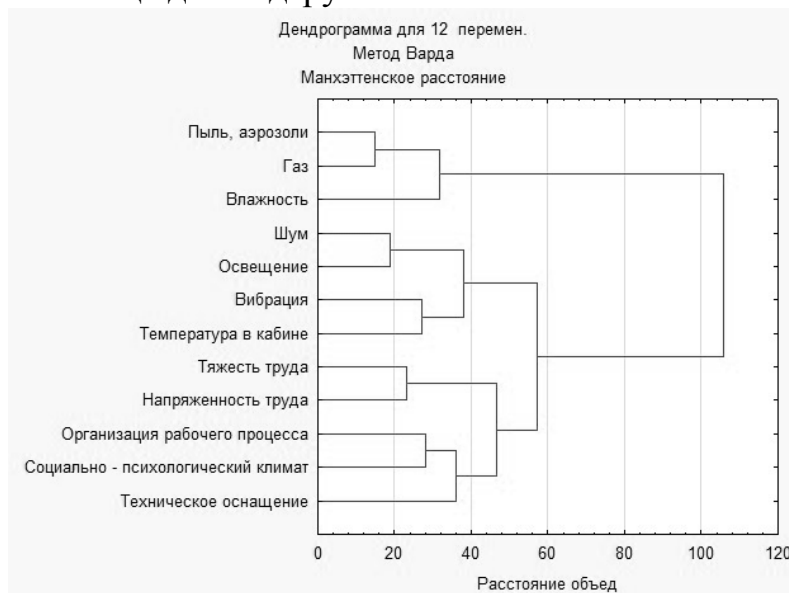


Рис. 2. Дендрограмма иерархической кластеризации по факторам исследования набора данных

В результате по данным рис. 2 можно сделать вывод, что тяжесть и напряжённость труда непосредственно зависят от организации рабочего процесса, социально-психологического климата на производстве и технического оснащения производственного процесса. В свою очередь, подкластер, куда входят факторы: шум, освещение, вибрация, температура в кабине, - связан с тяжестью и напряжённостью трудового процесса, что также влияет на условия работы операторов башенных кранов, но значительно в меньшей степени.

Согласно разработанной методике Клинского института охраны и условий труда, был проведён анализ рабочего места и дана характеристика условий труда оператора башенного крана, показатели оценки представленный в табл. [3].

Таблица. Характеристика вредности и опасности в зависимости от уровня показателей вредности (ПВ)

Порядковый номер уровня	Диапазон значений показателя ПВ	Характеристика вредности и опасности
	менее 0	Хорошие
1	0	Приемлемые
2	1 – 3	Вредные
3	4 – 6	Очень вредные
4	7 – 14	Неприемлемо вредные
5	15 – 30	Опасные
6	более 30	Высокоопасные

После обработки результатов опроса характеристика условий труда оператора башенного крана по обобщённым данным показателей оценки труда на рабочем месте каждого респондента установилась в соотношении как: 15,38% хорошие и вредные, 11,54% – приемлемые, 7,69% – очень вредные, 26,92% – неприемлемо вредные, 23,08% – опасные условия труда (рис. 3)

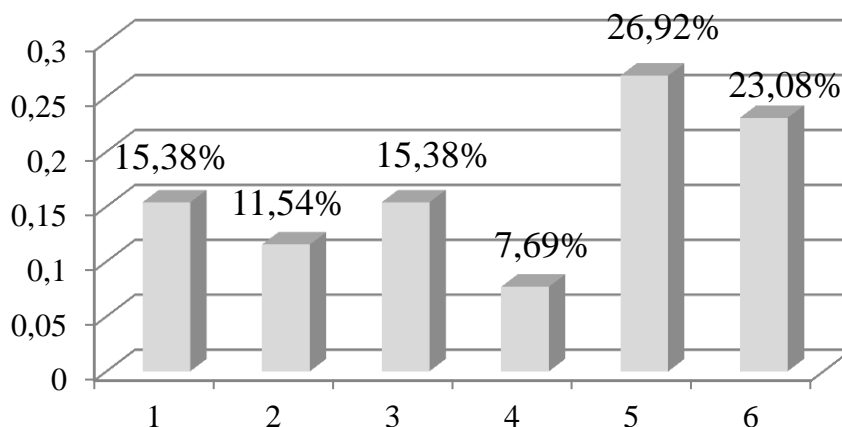


Рис. 3. Сводная гистограмма характеристики вредности и опасности труда среди опрошенных операторов башенных кранов, в %, где условия труда определены как: 1 – хорошие, 2 – приемлемые, 3 – вредные, 4 – очень вредные, 5 – неприемлемо вредные, 6 – опасные

По данным анализа можно сделать вывод, что безопасность строительных работ при эксплуатации башенных кранов среди опрошенных является неприемлемо вредной и опасной при основополагающих факторах таких, как организация рабочей среды и техническое оснащение строительного производства.

Л и т е р а т у р а

1. **Шкрабак В.С., Спирина А.В.** Условия труда, уровень аварий, травматизма и заболеваний работников при выполнении строительных работ с использованием башенных кранов// Аграрный научный журнал – 2014. – № 12 – 64 с.
2. **Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору.** Годовой отчет о деятельности федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору. URL: http://www.gosnadzor.ru/public/annual_reports/ (дата обращения: 10.12.2018).
3. **Разработка** «Методики расчета индивидуального профессионального риска в зависимости от условий труда и состояния здоровья работника» и «Методики расчета интегрального показателя уровня профессионального риска в организации» URL: <http://www.kiout.ru/info/publish/216> (дата обращения: 10.12.2018).

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УСЛОВИЙ И БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА ПРИ УБОРКЕ СТОЛОВЫХ КОРНЕПЛОДОВ И БЕЛОКОЧАННОЙ КАПУСТЫ

В Северо-Западном регионе РФ под капустой занято до 9800 га, под морковью и свеклой 4500 га. Свыше 50% овощей, возделываемых в регионе, приходится на хозяйства Ленинградской области. Технологии возделывания и уборки овощной продукции разработаны с учетом природно-климатических условий этого региона. Схемы посевов столовых корнеплодов на гребневой поверхности с междурядьями 70 и 75 см, схемы посадки рассады белокочанной капусты на ровной поверхности с междурядьями 75 см. После нескольких междурядных обработок капусты и культивации к началу уборки образуется гребневый профиль поверхности почвы [1].

До 1990 года уборку столовых корнеплодов осуществляли отечественными двухрядными прицепными машинами теребильного типа ММТ-2, уборку белокочанной капусты – двухрядными прицепными машинами УКМ-2. По конструктивно-технологическим параметрам указанные машины не уступали зарубежным [2]. В настоящее время в связи с ограниченным выпуском отечественных машин овощеводческие хозяйства Северо-Западного региона используют импортную технику. Наиболее широкое применение нашли машины из Дании: 2-рядная машина (комбайн) «AZA-LIFT» для уборки столовых корнеплодов (морковь, свекла); 2-рядная капустоуборочная машина ТК-2000 фирмы «AZA-LIFT».

Хронометражные наблюдения за работой овощеуборочных машин проведены нами в СПК «Детскосельский» Тосненского района Ленинградской области [3-6]. До начала механизированной уборки поля разбивают на загоны: каждой длине поля соответствует определенная ширина, при которой обеспечиваются наименьшие эксплуатационные издержки (200 м – 55 м; 400 м – 80 м; 600 м – 100 м). Между загонами и на разворотных полосах шириной 8 и 6 м соответственно овощи убирают вручную. Эта технологическая операция выполняется для исключения повреждений овощей во время первого прохода уборочно-транспортных агрегатов. Уборка корнеплодов осуществлялась 2-рядными прицепными машинами «AZA-LIFT» с гидравлическим приводом и боковым элеватором, выгружающим корнеплоды в кузов рядом движущегося транспорта. Уборочная машина агрегируется с тракторами класса 1,4 т.с. Механизатор управляет технологическим процессом корнеплодоуборочной машины из кабины трактора [7]. За инспекционным столом уборочной машины, на который поступает ворох корнеплодов, рабочие (2 человека) вручную сбрасывают на землю нестандартные корнеплоды и ботву. В результате этого техническая возможность машины ограничена (скорость движения не превышает 4 км/ч). Сменная производительность машины (7 часов) – 1,9-2 га, за уборочный сезон (25 дней) – до 50 га. На механизированную уборку

корнеплодов приходится 85% площади поля, на ручную уборку соответственно 15%. В этом случае суммарные затраты труда при уборке столовых корнеплодов составили 94,81 чел-ч/га, в том числе на механизированную уборку – 14,81 чел-ч/га, на уборку вручную – 80 чел-ч/га.

На основании полученных данных нами намечены пути улучшения условий труда, а также снижения трудозатрат при уборке столовых корнеплодов:

- дополнительно установить на машинах устройство для отделения почвы и свободной ботвы (по типу отечественных машин ММТ-2), в результате этого исчезнет необходимость в рабочих за инспекционными столами;

- решить вопрос о забивании свободной ботвы на выходе из ботвоотделяющего аппарата, так как на удаление ботвы из машины вручную затрачивается от 8 до 30% сменного времени;

- на уборочной машине оборудовать рабочее место оператора, а также освободить от управления технологическим процессом машины;

- для уборки корнеплодов с продольных и разворотных полос наряду с имеющимися машинами с элеваторами для выгрузки корнеплодов рекомендуется оснастить хозяйства машинами, оборудованными бункерами-накопителями. Необходимость в ручной уборке корнеплодов будет сведена к минимуму, облегчая труд и его условия.

Уборка белокочанной капусты производилась капустоуборочной машиной ТК-2000 фирмы «AZA-LIFT», которая агрегируется с трактором John Deere-7930 (США). Привод рабочих органов этой машины гидрообъемный, управление технологическим процессом уборки капусты осуществляет механизатор непосредственно на рабочем месте при помощи пульта управления, потребляемая мощность на привод рабочих органов и агрегатирование – от 130 л.с.

Технологический процесс работы машины следующий: при движении машины вдоль убираемых рядков капусты шнековые лифты направляют кочерыги кочанов к вращающимся навстречу друг другу дискам, отрезающим кочерыгу от кочана. В этой машине поток капусты с каждого срезающего аппарата к выгрузному элеватору отдельный. Вначале с каждого срезающего аппарата капуста поступает на инспекционный стол, затем на выгрузной элеватор. В начале инспекционных столов установлены игольчато-вальцовые листоотделители для отделения из вороха капусты свободного листа и сброса его на землю. На подножках инспекционных столов (за листоотделителями) рабочие сбрасывают недоразвитые кочаны и капустный лист, не удаленный листоотделителем. Доля свободного листа от общей массы убираемых кочанов составляет до 15%.

Во время хронометражных наблюдений при уборке капусты, проведенных в октябре в СПК «Детскосельский», температура воздуха соответствовала плюс 4-10 °С, атмосферных осадков не было. Листоотделители на машине были фактически гладкие (на них отсутствовали резиновые пальцы) и свою функцию не выполняли, отделение и сброс на землю некондиционных кочанов и практически всего свободного листа осуществляли рабочие. При

урожайности капусты 50 т/га каждый из них сбрасывал на поле до 2,5 т листа. По инспекционным столам свободный лист (толщиной слоя до 20 см) двигался непрерывным потоком. Движение рук рабочих, сбрасывающих свободный лист со столов на землю в течение всей смены, напоминало плавание по водному бассейну. Рабочие испытывали большое перенапряжение и подвергали себя опасности, находясь рядом с вращающимися листоотделителями, что недопустимо. За время хронометражных наблюдений в течение 3,5 часа скорость движения уборочно-транспортных агрегатов вдоль убираемых рядков составляла 1,75 км/ч, вдоль разворотных полос – 2,70 км/ч.

На основании результатов хронометражных наблюдений за работой капустоуборочной машины ТК-2000 сделаны следующие выводы:

- недопустимо работать с неисправным листоотделителем;
- следует исключить участие рабочих для отделения из вороха капусты недозрелых, загнивших кочанов и свободного листа. Эту функцию рекомендуется переложить на линии доработки капусты. В этом случае производительность уборочной машины возрастет вдвое. За уборочный сезон машина сможет убрать капусту с площади до 50 га.

Следует учитывать, что в условиях Северо-Запада РФ каждые 3-4 года в период уборки овощей бывают проливные дожди, и уборочная техника не может работать на полях. Корнеплоды и капусту вынуждены убирать вручную в дождливую, ветреную погоду, с высокой влажностью почвы и значительным понижением температуры атмосферного воздуха. К завершению уборки погодные условия ухудшаются. Людям, работающим на открытом воздухе, приходится испытывать на себе все тяготы ненастья: снижение температуры воздуха, выпадение атмосферных осадков, усиление скорости ветра и другие неблагоприятные факторы, а также отсутствие элементарных бытовых условий.

Важно и то, что рабочие места сельских тружеников находятся на значительном расстоянии от их постоянного места жительства, поэтому во время плановых и внеплановых перерывов необходимы укрытия. Решение этой проблемы возможно путем использования бытовых вагончиков контейнерного типа. Вагончики можно перевозить в кузовах автомобилей с манипуляторами типа КАМАЗ 34308-11-3. При оснащении вагончиков грузозахватным устройством с использованием траверс вместо строп, их возможно разгружать на полях вблизи линий электропередач и легко перевозить с одного поля на другое, не прибегая к услугам автомобильных кранов и привлечению дополнительного количества людей [8].

Л и т е р а т у р а

1. **Босс Г.В., Азаренок Т.М., Романовский Н.Н.** Выращивание белокочанной капусты в Нечерноземной зоне РСФСР. – Л.: Колос. Ленингр. отд-ние, 1983. – 160 с.
2. **Диденко Н.Ф., Хвостов В.А., Медведев В.П.** Машины для уборки овощей. – 2-е изд.; М.: Машиностроение, 1984. – 320 с.
3. **Данилова С.В.** Результаты исследований условий труда при уборке столовых корнеплодов // АПК России: прошлое, настоящее, будущее: сб. науч. тр. международной науч.-практ. конф. профессорско-преподавательского состава. – СПб.: СПбГАУ, 2015. – ч. 1. – С. 348-352.

4. **Попов А.А., Шкрабак В.С., Данилова С.В.** Сравнительная оценка показателей работы отечественных и зарубежных машин при уборке белокочанной капусты // Научное обеспечение развития сельского хозяйства и снижение технологических рисков в продовольственной сфере: сб. науч. тр. международной науч.-практ. конф. профессорско-преподавательского состава. – СПб.: СПбГАУ, 2017. – ч. 1. – С. 392-395.
5. **Попов А.А., Валге А.М.** Технологии и технические средства производства столовой моркови и свеклы на Северо-Западе Российской Федерации. СЗНИИМЭСХ. – СПб, 2007. – 220 с.
6. **Данилова С.В.** Улучшение условий и охраны труда при доработке столовых корнеплодов в условиях Северо-Запада РФ путем снижения запыленности воздуха в рабочей зоне: автореф. дис... канд. техн. наук: 05.26.01 / Данилова Светлана Вячеславовна. – СПб., 2017. – 20 с.
7. **Шкрабак В.С., Попов А.А., Данилова С.В.** Оценка условий и охраны труда работников овощеводства в Северо-Западном регионе РФ. Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – СПб. – 2014. – № 36. – С. 241-245.
8. **Пат. № 158615 Российская Федерация, МПК⁷ В66С1/00.** Грузозахватное устройство / Данилова С.В., Шкрабак В.С., Овчаренко М.С., Попов А.А., Солодухин Е.А.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «С.-Петерб. гос. аграр. ун-т». – № 2015114817/11; заявл. 20.04.2015; опублик. 20.01.2016, Бюл. № 2.

УДК 628.979

Доктор техн. наук **В.В. БЕЛОВ**
(ФГБОУ ВО «Чувашская ГСХА»
Доктор техн. наук **В.С. ШКРАБАК**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВИДИМОСТИ ОБЪЕКТА В ТЕМНОЕ ВРЕМЯ СУТОК

Развитие страны с огромной территорией невозможно без развитой дорожно-транспортной сети, от которой зависит экономическое состояние и ее уровень развития. Безопасность движения по дорогам оценивается количеством дорожно-транспортных происшествий (далее ДТП), которое по некоторым видам транспорта и регионам по разным причинам имеет тенденцию к увеличению, а динамика ДТП в течение суток имеет более изменчивый характер (рис. 1). По рисунку видно, что максимальное значение – от 17 до 20 часов вечера. Это время возвращения людей с работы домой, по семейным делам и т.д. Аналогично утром с 8 до 9 часов также имеется свой «пик», но количество ДТП значительно меньше.

К концу дня (вечером) у уставшего водителя реакция замедленная и т.п.

По числу погибших на 100 000 легковых автомобилей Россия уступает многим и находится на 35 месте (из 40 стран) среди наиболее развитых стран мира. Хуже, чем в России, дела обстоят в Казахстане, Молдавии, Албании, Азербайджане и Грузии [2]. Конечно, парадоксально, что в России, при

меньшем числе автомобилей на душу населения, число пострадавших в ДТП больше, чем в других Европейских странах [3].

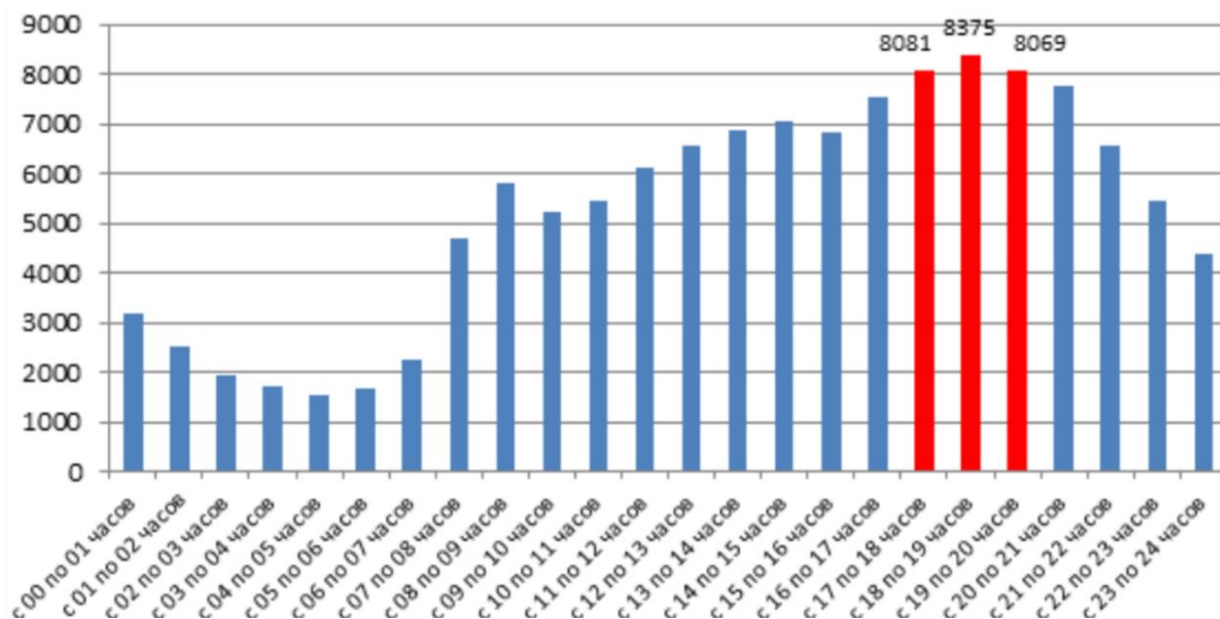


Рис. 1. Статистика ДТП в течение суток [1]

Очевидно, что чаще всего специалисты проводят изучение и анализ ДТП, произошедших в темное время суток. Основной проблемой в темное время суток является видимость объекта, препятствия – конкретная видимость. Обнаружение препятствия дополнительно усложняется погодными условиями и другими обстоятельствами. Например, игнорирование требований ПДД со стороны безответственных водителей, управляющих мотоблоком, который трудно опознать без светоотражателей с низким коэффициентом светоотражения конструкции самой тележки. Конечно, можно возразить, что такой транспорт не должен находиться на проезжей части. Но увы, к сожалению, ДТП с участием мотоблока встречаются. С начала 2018 г. в Чувашской Республике произошло 10 ДТП с участием мотоблоков [4].

При анализе ДТП часто встает вопрос, в какое время суток произошло ДТП, какая была видимость? В соответствии с Правилами дорожного движения (ПДД) понятия разъяснены:

«Темное время суток» – промежуток времени от конца вечерних сумерек до начала утренних сумерек, т.е. темное время суток – это период времени, когда невозможно двигаться без специального дополнительного освещения дороги.

Светотеневая граница (ближнего света) – условная линия там, где луч фар автомобиля заканчивается, переходя в почти полную темноту далее этой границы на дороге (рис. 2).

Угол наклона светового пучка фары в вертикальной плоскости заданы в конструкции автомобилей в соответствии с ГОСТ 25478-91, ГОСТ 51709-2001, а особенностями конструкции фар регламентированы Решением Комиссии Таможенного союза от 09.12.2011 № 877 (ред. от 13.12.2016) "О принятии технического регламента Таможенного союза "О безопасности колесных

транспортных средств" (вместе с "ТР ТС 018/2011. Технический регламент Таможенного союза. О безопасности колесных транспортных средств").

Мы полагаем, что конкретная видимость коррелирована с расстоянием от проекции фар до светотеневой границы на поверхности проезжей части дороги.

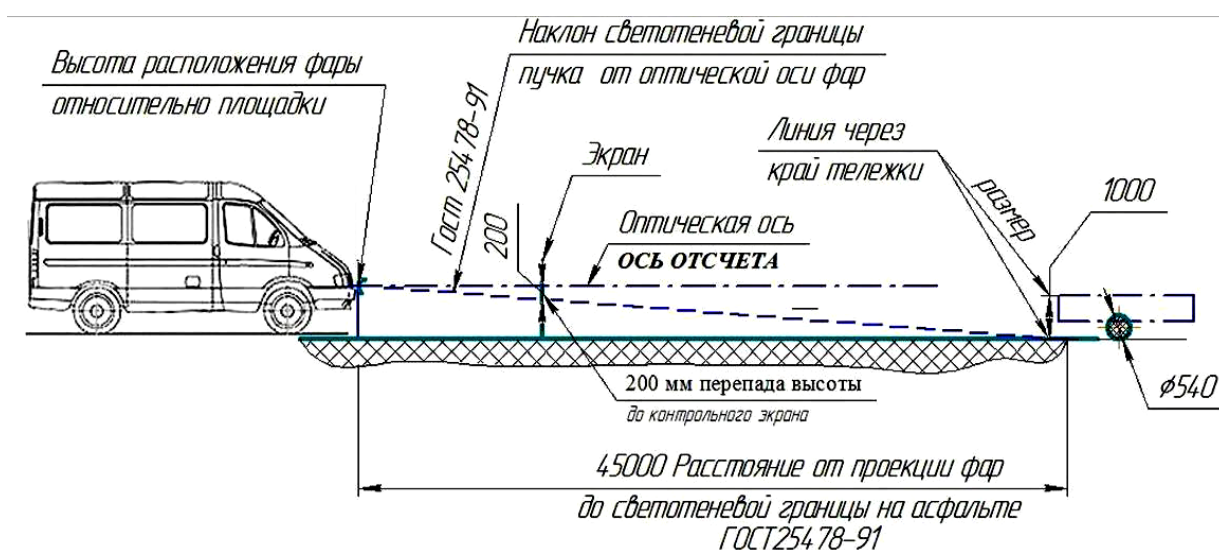


Рис. 2. Схема определения светотеневой границы

Границу освещаемого участка дороги по светотеневой границе фары можно определить, как соотношение высоты расположения фары, деленное на тангенс угла наклона светового пучка фары в вертикальной плоскости, например, при расположении фар на высоте, равной 900 мм и угле наклона светового пучка фары в вертикальной плоскости 69 минут:

$$\text{Расстояние} = \frac{\text{Высота ФАРы}}{\text{tg}(1^{\circ}9')} = \frac{0,9}{0,020074} = 44,834 \text{ м}$$

Воспользовавшись вышеприведенной зависимостью на основе рекомендаций ГОСТ 25478-91, ГОСТ 51709-2001 высоты расположения и наклона светового пучка фары в вертикальной плоскости, можно определить возможный диапазон расстояния до светотеневой границы на поверхности проезжей части дороги для всех типов автомобилей (таблица).

Из данных таблицы видно, что высота расположения фар изменяется и находится в пределах от 600 до 1600 мм.

Более интересным, на наш взгляд, является изменение расстояния от центра фары до светотеневой границы. По расчетным данным указанный параметр независимо от высоты расположения фар, находится в диапазоне от 41,2 м до 60,7 м (табл.).

Таблица Расстояние от проекции центра фары до светотеневой границы пучка света на поверхности площадки (проезжей части) по расчету [4]

Высота расположения фар, мм	Угол наклона пучка света фар, мин	Светотеневая граница (макс), м	Светотеневая граница (мин), м
600	34'	60,7	45,8
700	45'	53,5	46,3
800	52'	52,9	45,8
900	60'	51,6	44,8
1000	69'	49,8	45,8
1200	75'	55,0	41,2
1600	100'	55,0	55,0

В связи с некоторыми особенностями проведения следственных экспериментов иногда при замере конкретной видимости получают данные с большим разбросом. Например, при проведении следственного эксперимента по ДТП с участием мотоблока были протокольно зафиксированы результаты замера видимости в диапазоне от 47,33 до 94,1 м, которые в дальнейшем были использованы экспертами для решения вопроса «Располагал ли водитель автомобиля ВАЗ технической возможностью предотвратить столкновение с двигающимся в попутном направлении мотоблоком «Нева» в данных дорожных условиях, двигаясь со скоростью движения автомобиля: 56,8км/ч.; 65,1 км/ч.; 67 км/ч.; 70 км/ч.; 75 км/ч.?».

Отметим, что при проведении эксперимента определение расстояния часто проводится с использованием белой бумаги, которую удаляют от стоящего на месте автомобиля и фиксируют максимальное расстояние, когда бумага ещё видна. Такой подход, конечно, следует считать глубоко ошибочным, так как видимость белой бумаги и тележки мотоблока или самого мотоблока разная, так как бумага имеет свойство световозврата, а тележка без светоотражателей – не имеет таких свойств и дополнительно сливается с окружающей средой, полотном дороги и т.д., что затрудняет ее распознавание [5].

Анализируя протокол следственного эксперимента и поставленный судом вопрос, отметим, что в постановке вопроса не было указано, какую именно видимость под цифрами от 47,33 до 94,1 м следует понимать.

Поэтому считаем, что при проведении следственного эксперимента следует внимательно подойти не только к формулировке вопроса для эксперта и оформлению результатов исследования, но и к методике исследований конкретной видимости (следственного эксперимента).

Если граница светотеневой границы пучка света от проекции центра фары до светотеневой границы пучка света на поверхности площадки (проезжей части) находится в диапазоне от 41 м до 60,7 м, независимо от

высоты расположения фар, утверждать, что конкретная видимость доходит до 94,1 м является грубейшей ошибкой в методике проведения следственного эксперимента.

Такой вывод подтверждается и исследованиями, выполненными в Ташкентском НИИ судебной экспертизы: У.Э. Эшкуловым совместно с К.М. Левитиным (НИИ автоприборов) выполнена работа по количественной оценке влияния различных факторов, на дальность видимости объектов, рассмотренная во ВНИИСЭ [6] при условиях проведения эксперимента:

- при ближнем свете фар ФГ-140 с обычными лампами и европейским типом светораспределения;
- дорога с асфальтобетонным покрытием в сухом состоянии шириной 7,5 м;
- движение автомобиля на расстоянии 1 м от правой обочины;
- внешнее освещение и встречный транспорт отсутствуют;
- время ночное;
- погода безоблачная и безлунная, без тумана.

Результаты экспериментальных исследований движения для двухполосного дорожного полотна (по одной полосе в каждом направлении) показали, что при скорости движения автомобиля в диапазоне от 30 до 90 км/ч, сером, темно-сером цветах щитка (имитация объекта) дальность конкретной видимости объектов (можно считать препятствия) находится в диапазоне от 30,2 до 66,8 м. При этом большее значение соответствует видимости у правого края дороги при скорости 30 км/ч, а меньшее – при скорости 90 км/ч в зоне левой (встречной) полосы движения у левого края дороги [6].

Как показывают приведенные расчетные данные и имеющиеся априорные данные, однозначно можно сделать вывод, что конкретная видимость зависит от светотеневой границы пучка света фар автомобиля. Считаем, что при анализе ДТП особое внимание следует обратить на методику проведения экспериментов по определению конкретной видимости, учесть её зависимость от расстояния до светотеневой границы пучка света.

Л и т е р а т у р а

1. **Статистика ДТП по времени суток** [Электронный ресурс]. – Загл. с экрана. Режим доступа свободный: https://arhivurokov.ru/multiurok/html/2017/02/19/s_58a8d3981ce8d/566123_3.png. – (дата обращения: 18.05.2018).
2. **Статистика ДТП по странам мира** [Электронный ресурс]. – Загл. с экрана. Режим доступа свободный: <http://i79.fastpic.ru/big/2016/0410/e1/4d7e74a6e564f78c2d84d0ebb1d6bce1.jpg>. – (дата обращения: 09.09.2018).
3. **Смертность в ДТП на 100 тыс. человек** [Электронный ресурс]. – Загл. с экрана. Режим доступа свободный: http://rusrand.ru/files/16/09/12/160912054733_b4.png. (дата обращения: 09.09.2018).
4. **Белов В.В., Чернов А.А.** Факторы, влияющие на выводы эксперта при оценке конкретной видимости // Научно-практический электронный журнал «Аллея Науки». - №8(23), (том 4).-- 2018. – С. 374-383 [Электронный ресурс]. – Загл. с экрана. Режим доступа свободный: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36327950> (дата обращения: 22.11.2018).

5. **Белов В.В., Иванов В.А., Белов С.В.** Как оценить конкретную видимость на дороге // Научно-практический электронный журнал «Аллея Науки». – №8(24), (том 2).-- 2018. – С. 138-147. [Электронный ресурс]. – Загл. с экрана. Режим доступа свободный: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36327535> (дата обращения: 22.11.2018).
6. **Балакин В.Д.** Экспертиза дорожно-транспортных происшествий. – Омск: Изд-во СиБАДИ, 2005. –136 с.

УДК 331.45

Доктор техн. наук **В.С. ШКРАБАК**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ХАРАКТЕРИСТИКА ТРУДООХРАННЫХ НИР, ВЫПОЛНЕННЫХ В 2018 г. ПУТИ И ПРОБЛЕМЫ ИХ РАЗВИТИЯ НА 2019 г.

Дальнейшее развитие и совершенствование сельскохозяйственного производства, как известно, осуществляется в соответствии с базовыми позициями Президента РФ В.В. Путина, высказанных им на заседаниях международных экономических форумах в последние годы, проходивших в Санкт-Петербурге, а также соответствующих постановлений Правительства РФ.. Позициям, связанным с дальнейшим развитием страны и ее АПК, постоянно уделялось и уделяется внимание руководством страны (указанные выше положения, послание Президента Федеральному собранию и др.). Выполнение этих решений дает свои результаты. Достигаются они, как известно, упорным трудом кадрового потенциала. Известные результаты этих трудов положительны, есть основание надеяться на динамичное их развитие.

В основе этих достижений – человек, его безопасный и безвредный труд, способствующий достижению хоть и пока не предельных (учитывая относительность этих понятий), но весомых показателей. Понимая определяющее значение важности человеческого ресурса во всех без исключения сферах деятельности и тем более в АПК, проблеме охраны труда постоянно уделяется внимание в стране и в АПК на всех без исключениях уровнях. На это сориентирована нормативно-правовая база [1-6] и научная база [7-8] со всеми её аспектами теоретического и практического плана, социально-экономического развития и других направлений деятельности. В общую копилку совершенствования трудоохранных положений вносит свою долю коллектив трудоохраной научно-педагогической школы СПбГАУ, функционирующей на базе ЛСХИ – ЛГАУ – СПбГАУ, а с 1975 г. на интенсивно развивающейся по различным направлениям базе кафедры «Охрана труда» – «Безопасность технологических процессов и производств», других кафедрах СПбГАУ, а также на базе трудоохранных НИИ и кафедр безопасности жизнедеятельности ряда аграрных (и не только их) вузов страны. Касательно коллектива кафедры «Безопасность технологических процессов и производств» отметим, что профессорско-преподавательский состав, аспиранты и докторанты, другие сотрудники напряженно трудились над темой,

запланированной планом НИР по университету (блок 6 – Стратегия и практика динамичного снижения и ликвидации производственного травматизма и производственно-обусловленных заболеваний с учетом рисков). Тематика является общей для научно-педагогической школы и ее структур. На базе кафедры в этом направлении интенсивно велась работа над совершенствованием тематики по улучшению условий и охраны труда при доработке столовых корнеплодов в условиях Северо-Запада РФ путем снижения запыленности воздуха в рабочей зоне. Над проблемой в целом интенсивно работали сотрудники кафедры БТПиП (профессор Попов А.А., аспирант Данилова С.В., Шкрабак В.С., Овчаренко М.С.) и сотрудники ПК «Шушары», заинтересованные в решении проблемы (Богатырев В.Ф. и специалисты участка). В работе нашли отражение новые положения трудовой системы «Ч-Т-А-М-П-С» (человек-технологическая-агробиологическая-машинная-природная-среда) и влияние ее составляющих при возделывании и доработке соловых корнеплодов на охрану труда работающих; технология улучшения в рабочей зоне условий и охраны труда методом гидроподавления пыли, что позволило снизить запыленность воздуха рабочей зоны ниже уровня ПДК; предельно допустимых концентраций; модель влияния различных факторов на запыленность воздуха рабочей зоны, условия и охраны труда при доработке столовых корнеплодов; запатентованные устройства (пылеподавления и грузозахватные), повышающие уровень безопасности и безвредности при возделывании и послеуборочной доработки корнеплодов. Защищенная в конце декабря 2017г. диссертация Даниловой С.В. одобрена ВАК РФ во втором квартале 2018г., развитие работы в указанном направлении продолжается. По результатам работы подготовлена и представлена к изданию монография по обсуждаемой проблеме; кроме того, опубликовано 17 статей и получено 2 патента на изобретение.

Важным направлением этапов работы рассматриваемого периода были исследования по улучшению условий и охраны труда работников молокоперерабатывающей отрасли за счет снижения шумового воздействия на них использованием шумозащитных панелей. В работе принимали участие Шкрабак В.С., Еналеева С.А., Савельев А.П. и Скворцов А.Н. – сотрудники кафедры безопасности жизнедеятельности национально-исследовательского Мордовского государственного университета им Н.П. Огарева. Целью работы была разработка обеспечивающих улучшений условий и охраны труда работников молокоперерабатывающих отраслей АПК бирезонансными шумозащитными сотовыми панелями. При выполнении работы получены новые решения в виде математических моделей определения частот максимального звукопоглощения шумозащитными панелями; звукопоглощающих свойств шумозащитными разработанными (патент №2478762) новыми панелями для улучшения условий и охраны труда работников молокоперерабатывающей отрасли; теоретически обоснованные и экспериментально подтвержденные конструктивные параметры сотовой шумозащитной панели с максимальным шумопоглощением; компьютерной программой для расчета собственных частот бирезонансных сотовых

конструкций (свидетельство о гос. регистрации программы №2014613456); алгоритма определения конструктивных параметров сотовой шумозащитной панели с максимальным звукопоглощением диапазона частот, идентичных производственным условиям.

По рассматриваемой проблеме защищена кандидатская диссертация Еналеевой С.А. в конце 2017 года и получила одобрение ВАК РФ во втором квартале 2018 г. По результатам исследования опубликовано 18 работ и получено 2 патента на изобретение. В настоящее время продолжается работа в рассматриваемом направлении, ориентированная на дальнейшее повышение эффективности шумозащиты, совершенствование конструкции.

В 2018 году завершены исследования по улучшению условий труда операторов мясоперерабатывающих цехов за счет снижения шумового воздействия на них использованием звукопоглощающих конструкций. В работе принимали участие Савельев А.П., Скворцов А.Н., Еналеева С.А. (национально-исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева) и Шкрабак В.С. (СПбГАУ). Работой преследовалась цель – улучшить условия труда на рабочих местах операторов объектов мясопереработки путем снижения уровня шума применением звукопоглощающих конструкций.

Проблема решалась обоснованием новой физико-математической модели определения коэффициента звукопоглощения звукопоглощающих конструкций на основе учета их конструктивных особенностей; теоретических положений по обоснованию конструктивных параметров многослойной ячеистой звукопоглощающей конструкции, обеспечивающей максимальное звукопоглощение (патент №158599); экспериментальным подтверждением теоретических положений с приемлемой погрешностью; алгоритма определения типа и параметров исходного листового материала и звукопоглощающей конструкции с учетом условий, идентичных производственным. По проблеме опубликовано 16 работ и получен патент на полезную модель. Скворцовым А.П. по рассматриваемой проблеме защищена кандидатская диссертация в третьем квартале 2018 г., которая одобрена ВАК РФ.

Завершены исследования и представлена к защите кандидатская диссертация Кузнецовым А.А. на тему: «Повышение безопасности операторов строительных машин при строительстве объектов АПК путем совершенствования гидропривода». Работа выполнена на кафедре «Безопасность жизнедеятельности и инженерной экологии» Брянского госагроуниверситета. В работе принимали участие Сакович Н.Е., Кузнецов А.А., Христофоров Е.Н., Ковалев А.Ф., Шкрабак В.С. – на уровне консультаций. Новизну решений составляют причины аварийного опускания (падения) самосвальных платформ транспортных строительных машин с гидравлическим приводом опрокидывающих устройств; алгоритм расчета и обоснованные по критериям безопасности и эффективности рациональные нагрузочные режимы исполнительного трехсекционного гидроцилиндра двухстороннего действия с механизмом фиксации; математическая модель

динамики рабочего процесса исполнительного трехсекционного гидроцилиндра опрокидывающего устройства самосвальной платформы и численный метод ее реализации на ПЭВМ; обоснованные конструктивные параметры разработанного устройства для регулирования скорости потока жидкости в гидроприводе. Диссертация принята к защите, утверждены ведущая организация и официальные оппоненты, однако приостановка деятельности диссертационного совета не позволила провести защиту в намеченные сроки в 2018 г., несмотря на поученные отзывы и заключения. По проблеме опубликовано 23 научные работы, в их числе 2 патента и монография.

Завершены исследования и представлено к защите Никитиным А.М. диссертация на тему: «Повышение безопасности операторов транспортных средств, применяемых в сельском хозяйстве за счет инженерно-технических мероприятий (на примере Брянской области)». Работа выполнена на кафедре «Безопасность жизнедеятельности и инженерная экология» Брянского госагроуниверситета. В работе принимали участия Христофоров Е.Н., Никитин А.М., Сакович Н.Е., Баранов Ю.Н., Самусенко В.И., Новиков А.Н., Тясын А.П., Никулин В.В., Иванов В.Н., Шкрабак В.С. - на уровне консультаций. Цель исследований – повышение безопасности операторов транспортных средств, применяемых в сельскохозяйственном производстве Брянского региона за счет инженерно-технических решений. Новизну исследований составляют обоснованные критерии безопасности транспортных процессов и математические методы комплексной оценки критериев; математические модели оценки безопасности транспортных процессов, полученные на основе теории вероятности и математической статистики; методологической основы исследований при обеспечении безопасности транспортных процессов в АПК.

По результатам исследований опубликована 21 работа. Диссертация принята к защите, утверждены ведущая организация и оппоненты, получены положительные отзывы и заключения, однако в связи с приостановкой деятельности диссертационного совета защита перенесена на 2019г.

Кроме вышеизложенного, в 2018 г. велись плановые исследования в соответствии с индивидуальными планами аспирантами Худяевым О.В. – по проблемам безопасности в строительстве (опубликовано 3 статьи), Еникеевым К.Б. – по проблема информационной безопасности (подготовлена к публикации статья), Шкрабак А.В. – по охране труда в теплицах (опубликовано 3 статьи, получен патент на изобретение).

Завершены исследования и представлены на проверку диссертации Спириной А.В. – по безопасности в строительстве (опубликовано 6 статей), Ветушко В.И. – по травмоопасным зонам посевных агрегатов (опубликовано 5 работ, получено 2 патента).

Завершены исследования по проблеме охраны труда в птицеводстве и практически завершено оформление диссертации Соловьевой В.П. (опубликовано 8 статей и получено 5 патентов на изобретение); однако объективные обстоятельства (приостановление деятельности совета и семейные

обстоятельства) не позволили осуществить защиту в 2018 г. В работе участвовали Шкрабак В.С., Соловьева В.П., Шкрабак Р.В., Павлов Б.В. и др.

Завершены исследования и оформлена диссертация Чаплиным Р.И. по условиям и охране труда в тепличных комплексах. По проблеме опубликовано 12 статей и получен патент на изобретение и 3 свидетельства на новые положения, прошедшие государственную регистрацию.

В 2018 году в очную аспирантуру на кафедру БТПиП поступило два аспиранта; им утверждены темы диссертационных исследований, руководители тем и индивидуальные планы.

Касаясь проблем развития трудоохранных НИР, отмечу, что они будут осуществляться в направлениях завершения тех работ, которые запланированы планом НИР СПбГАУ на предстоящую пятилетку. Кроме того, планируется углубление и расширение тематики по различным направлениям АПК, включая заказы- потребности предприятий по отраслям АПК, в первую очередь характерные для условий отрасли Северо-Западного федерального округа. Будет уделено особое внимание профессиональному риску по всем направлениям АПК, основой которого остается обоснование методов и средств стратегии и тактики динамичного снижения и ликвидации травматизма с учетом нулевых значений допустимых рисков по травматизму, профессиональным заболеваниям, авариям и катастрофам.

Л и т е р а т у р а

1. **Конституция Российской Федерации.** – М.: Маркетинг, 2001.-39с.
2. **Гражданский кодекс Российской Федерации** от 30.11.1994. N51 ФЗ.
3. **Трудовой кодекс Российской Федерации** (по состоянию на 01.06.2014 г.) –М.: АСТ, 2014 – 288 с. (новейшее законодательство).
4. **Уголовный кодекс Российской Федерации** от 13.06.1994 N63 ФЗ (ред. От 28.11.2015 г.).
5. **ГОСТ 12.0.001-82 Система стандартов безопасности труда. Основные положения. ИПК.** Издательство стандартов. М, 2002.
6. **Государственная программа развития сельского хозяйства** и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 гг. (Постановление Правительства РФ от 14.07.2012, N 707).
7. **Жгулев Е.В., Шкрабак Р.В., Шкрабак В.С.** Пути сохранения работоспособности и повышения результативности работы кадрового потенциала АПК: Сб. науч. тр. второй Евразийской научно-технологической конференции (17-19 апреля 2019 г. СПб). – СПб: СПбГАУ, 2018г. – С. 86-96.
8. **Шкрабак В.С.** Библиографический указатель трудов. (СПбГАУ, Библиотека: сост. Н.В. Кубрицкая, Н.С. Розанова. – 3-е изд; перераб. и доп.), 2017. – 252 с.

Начальник научно-техн. отдела **Р.И. ЧАПЛИН**
(ПМФ ФГБУ "ВНИИ труда" Минтруда России)
Канд. техн. наук **Р.В. ШКРАБАК**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)
Доктор техн. наук, профессор **С.В. ИСТОМИН**
(ПМФ ФГБУ "ВНИИ труда" Минтруда России)

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА НА ПРЕДПРИЯТИИ ЗАЩИЩЕННОГО ГРУНТА

В Трудовом кодексе Российской Федерации в статье 212 указано, что работодатель обязан обеспечить создание и функционирование системы управления охраной труда. Одной из инновационных процедур, в соответствии с Типовым положением о системе управления охраной труда (утверждено Приказом Минтруда РФ от 19 августа 2016 г. № 438н), является процедура оценки профессиональных рисков.

В целях систематизации данных по охране труда предприятия и автоматизации процедуры оценки профессиональных рисков можно использовать модель автоматизированной информационно-справочной системы оценки и управления профессиональными рисками на предприятиях АПК (патент на изобретение № 2638640, дата регистрации 14 декабря 2017 г.) [1].

Модель автоматизированной информационно-справочной системы оценки и управления профессиональными рисками охватывает все необходимые элементы системы управления профессиональными рисками (свидетельство о государственной регистрации базы данных «Теоретическое обоснование модели оценки и управления профессиональными рисками на предприятии АПК» № 2016620084, дата регистрации 21 января 2016 г.).

В рамках блока идентификации опасностей модель содержит следующие базы данных:

- база данных по состоянию здоровья, профзаболеваниям сотрудников;
- база данных по фактическим условиям труда на рабочих местах;
- база данных предприятия по квалификации, стажу, возрасту персонала;
- база данных по показателям прохождения обучения требованиям охраны труда, включающие отметки о прохождении инструктажей и периодической проверке знаний персонала предприятия, случаях нарушения требований охраны труда работниками предприятия;
- база данных идентифицированных производственных опасностей.

Блок анализа и оценки профессиональных рисков в модели представлен модулями определения вероятности события и тяжести последствий идентифицированных производственных опасностей, а также модулем определения категории риска, в котором выявленным опасностям присваивается категория риска от приемлемого до недопустимого (свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ «Программа вычисления профессиональных рисков на предприятиях АПК» № 2016661408, дата регистрации 7 октября 2016 г.).

Вычисление уровня (категории) профессионального риска осуществляется по авторской формуле на основе данных, внесенных в базы информационно-справочной системы. По методике авторов расчет профессионального риска производится с помощью заявляемой системы по показателям условий труда в организации [2].

Для экспериментальной площадки по проведению исследования по внедрению предложенной модели информационной системы оценки профрисков и путей их профилактики было выбрано предприятие защищенного грунта агропромышленного комплекса Саратовской области ОАО «Совхоз-Весна».

Анализ несчастных случаев на предприятии за период 2010–2017 гг. показал, что основными причинами травмирования сотрудников являются конструктивные недостатки оборудования и неосторожность. 43% от общего количества травм составляют падения работников теплиц с технологических тележек, 29% – падения в результате спотыкания и проскальзывания, 11% – травмирование слесарей при остеклении теплиц [3].

Опыт эксплуатации теплиц для промышленного производства овощеводческой, цветочной и плодородческой продукции сопровождается рядом сложностей технологического, технического и трудового характера. Такие работы относятся к работам на высоте, что требует специально обученных кадров, выполнения работ по наряду-допуску (руководитель работ, ответственный исполнитель, наблюдающий и др.) как опасных, а порой и особо опасных с получением медицинских заключений о праве допуска к работам на высоте. Сложности добавляются в связи с требованиями проводить эти работы только в сухую и ясную погоду.

Учитывая состояние опорных поверхностей крыш теплиц, крепление в них стекольных рам, замазок для предотвращения протечек и исключение инфильтрации воздуха из теплицы, а также способность удерживать снежные покровы и чистки крыши от снега, указанные работы по старой технологии реализуются, принося ряд бед и неудобств. Таким образом, вопросы замены стекол на крышах теплиц, ремонт рам и чистка стекол весьма актуальны. Работы по остеклению теплиц имеют большую степень вероятности травмирования, порезов и пр.

Для снижения травматизма работников при проведении работ по остеклению теплиц предлагается авторский способ и устройство для обеспечения безопасности при обслуживании и ремонте стекольных проемов наклонных крыш теплиц (патент на изобретение № 2653877, дата регистрации 15 мая 2018 г.).

Устройство для обеспечения безопасности при обслуживании и ремонте стекольных проемов наклонных крыш теплиц выполнено в виде стекольного блока с форточной рамой, закрепленной на стропилах в опорной раме, по меньшей мере, двумя петлями. Характеризуется тем, что петли размещаются на внутренней стороне опорной рамы, которая снабжена фиксирующими задвижками и пазами с уплотнителем для герметичности форточного блока. Стекольный блок снабжен внутренними и внешними пазами для герметичной

фиксации стекольного блока внутри форточной П-образной рамы, а стекла – внутри стекольного блока. При этом внешние пазы размещены на трех сторонах стекольного блока для обеспечения его горизонтального перемещения вправо или влево внутри форточного блока при открытой раме с усилием в 100–150Н. Кроме того, на вертикальной стороне стекольного блока – справа или слева – расположена скоба для обеспечения безопасного извлечения стекольного блока из форточной рамы.

При осуществлении данного способа монтаж стекол, их очистку и ремонт проводят с внутренней стороны теплицы, для чего стекольная рама вместе со вставленным в нее стекольным блоком освобождается от фиксаторов, расположенных на опорной раме с внутренней стороны теплицы, и под действием собственного веса опускается вместе с фиксированным в ней стекольным блоком внутрь теплицы и повисает в воздухе на петлях, которыми она крепится к опорной раме, жестко закрепленной на стропилах крыши. При необходимости ремонта или замены стекла стекольный блок извлекается из форточной рамы. Извлечение стекольного блока из висящей стекольной рамы осуществляется влево или вправо с усилием 100-105Н. Извлеченный стекольный блок подвергается осмотру, очистке, а при необходимости ремонта или замены стекла переносится в специальное помещение, где осуществляется техническое обслуживание стекольного блока. Затем обслуженный стекольный блок возвращается в теплицу и вставляется в форточную раму с усилием 100-105Н, обеспечивающим его плотное и герметичное расположение внутри рамы, форточная рама поднимается, плотно входит в опорную раму и присоединяется к ней при помощи фиксирующей задвижки с внутренней стороны теплицы. Аналогично поступают с остальными рамами во всей теплице.

Преимуществами данного способа является следующее:

- работа осуществляется внутри теплицы с пола, платформы подъемника или передвижного трапа для уборки овощей;
- устраняется возможность работы на крыше лежа на лесах и прочих приспособлениях;
- работа выполняется стоя или даже сидя;
- исключена возможность травматизма из-за падения стекла;
- работа выполняется одним оператором, с сокращением времени обслуживания одной рамы в 5–7 раз.

Для того чтобы управлять рисками на предприятии, необходимо систематически и непрерывно выявлять (идентифицировать) опасности, анализировать и оценивать риски, вырабатывать и реализовывать комплексное воздействие на риски, затрагивающие персонал, технологию, бизнес-процессы, что позволит обеспечить устойчивое развитие и эффективное функционирование производственной системы [4]. Внедрение автоматизированной информационно-справочной системы оценки и контроля профессиональных рисков на предприятии дает возможность не только увидеть возможные риски, но и достаточно точно просчитать их уровень, разработать превентивные мероприятия по управлению выявленными рисками, повышая эффективность системы управления охраной труда и расширяя ее

эксплуатационные и функциональные возможности [5]. Кроме того, заявляемая система обеспечивает:

- хранение и представление данных по каждому сотруднику и каждому рабочему месту, сохраняя всю информацию за весь период использования системы, с возможностью вывода информации как на текущий, так и за любой предшествующий период времени;
- возможность построения отчетов и графиков;
- анализ соответствия персонала предприятия имеющимся рабочим местам;
- возможность прогнозирования изменения величины профессионального риска для каждого сотрудника и рабочего места с целью разработки комплекса превентивных мероприятий;
- универсальность ее применения на любом персональном компьютере с предустановленной платформой 1С: Предприятие 8.

Л и т е р а т у р а

1. **Жукова С.А., Мамзурин Э.В.** Идентификация опасностей в процессе оценки профессиональных рисков // Охрана и экономика труда. – 2014. – № 4 (17). – С. 16-20.
2. **Жукова С.А., Смирнов И.В., Якушева О.Н.** К вопросу о профилактике травматизма при выполнении работ в водопроводных, канализационных и газовых колодцах // Охрана труда. Практикум. 2018. № 4.
3. **Истомин С.В., Жукова С.А.** Безопасный труд – вопросы мотивации // Инновационное реформирование экономики и общества в условиях глобальной нестабильности: материалы международной научно-практической конференции. – Саратов, 2015. С. 74-78.
4. **Крюков Н.П., Истомин С.В., Жукова С.А., Турченко В.Н.** Система управления профессиональными рисками в организациях: подходы к разработке и внедрению. Саратов, 2015.
5. **Чаплин Р.И., Жукова С.А., Шкрабак Р.В.** Разработка информационной системы оценки профессиональных рисков в АПК и обоснование инженерно-технических и организационных методов и средств противодействия им // Безопасность и охрана труда. – 2016. – № 4 (69). – С. 30-32.

СОСТАВЛЯЮЩИЕ КОМПЛЕКСА ТРУДООХРАННЫХ ПАРАМЕТРОВ И ИХ РОЛЬ В СНИЖЕНИИ ТРАВМАТИЗМА И ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ В АПК

Важнейшими приоритетами развития агропромышленного сектора экономики страны, на долю которого приходится около 4% валового внутреннего продукта, является интенсификация агропромышленного производства и повышение качества жизни сельского населения.

Вместе с тем сельскохозяйственное производство, как и другие виды деятельности в стране и за рубежом, сопровождается производственным травматизмом и производственно обусловленными и профессиональными заболеваниями. Свидетельством тому является тот факт, что в агропромышленном комплексе (АПК) страны уровень травматизма в 1,5 раза превышает средний показатель по стране. Такое положение, несмотря на практически ежегодное снижение травматизма и заболеваемости в отрасли АПК в последние годы, вызывает тревогу. В качестве основных причин такой ситуации являются неудовлетворительные условия труда, не в полной мере соответствующие требованиям нормативно-правовой базы, несовершенство по трудовым параметрам аграрных технологий, методов и средств их реализации требованиям охраны труда, изношенность инженерно-технического оснащения АПК, низкий уровень финансирования трудовых мероприятий отрасли (около 40% от среднероссийского уровня), недостаточный уровень подготовки аграрных кадров по охране труда, человеческий фактор, недостаточное научное обоснование высокоэффективных путей профилактики травматизма и производственно обусловленных и профессиональных заболеваний, практическое неиспользование разработчиками и проектировщиками сельскохозяйственных технологий и техники и производителями современных достижений трудовой науки, длящееся десятилетиями. И это несмотря на то, что трудовой наукой за последние полвека достигнуты существенные результаты теоретического и практического плана [1-3]. Развивая эти положения, остановимся на анализе причинных факторов аграрного производства и среды его обитания с учетом комплексного подхода к решению проблемы. Комплексный подход предполагает учет многообразия методов и средств профилактики травматизма и профессиональной заболеваемости в совокупности, интегрировано, а порой и дифференцировано, с учетом реального положения дела рассматриваемого плана в сельскохозяйственном производстве.

Необходимость в комплексном подходе к решению трудовых проблем в АПК диктуется широким многообразием видов работ практически в любые периоды года. Это многообразие конкретизируется применительно к виду деятельности сельскохозяйственных предприятий (животноводство,

растениеводство, птицеводство, плодовоовощеводство, переработка и хранение и др). Изложенную ситуацию схематично представим так, как показано на рис. 1.

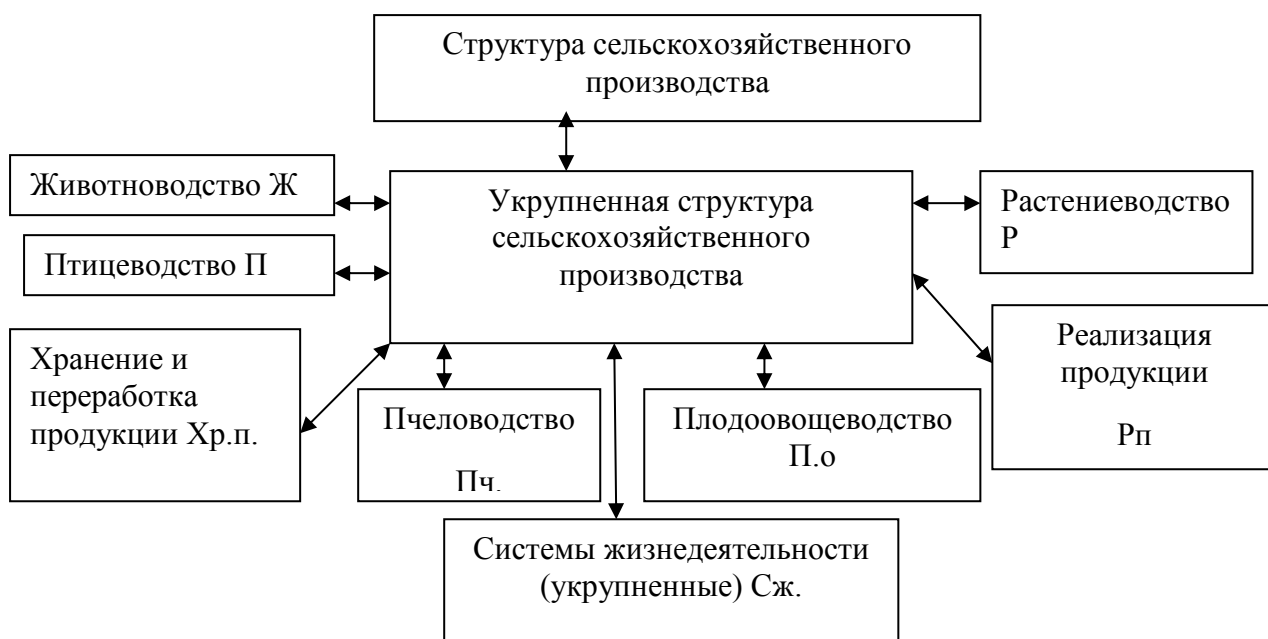


Рис. 1. Принципиальная схема типичных видов производственной деятельности сельскохозяйственных предприятий

Вполне очевидно, что каждое из направлений можно структурировать по видам выращиваемых животных, растений, предназначений.

Очевидно общее состояние охраны труда Со.т в хозяйстве является функцией состояния охраны труда в названных выше видах деятельности, т.е.

$$Со.т = f_1(Ж, Р, П, Пч, По, Хр.п, Рп, Сж) \quad (1)$$

Каждый из видов деятельности имеет свои технологии, предписанные в технологических картах и реализуемые в строгие агробиологические, зоотехнические периоды в соответствии с фазами развития растений и животных, а также погодных условий. При этом каждому виду работ свойственна своя технология с набором видов работ и использованием техники, оборудования, а порой и специфического обеспечения не только технологий, но и комплекса трудоохранных требований [4], требований пожарной [5,6], экологической [7] и чрезвычайноситуационной безопасности [8]. Отметим, что перечисленные требования в названных документах, а также в нормативно-правовой документации [5,6] отражают предписываемые положения проблемы. Эти положения в отдельных технологиях, условиях конкретного предприятия и его специфики (специализации, природно-климатической зоны, реализуемых технологий) дополняется инструкциями, разрабатываемыми предприятием на основе названной нормативно-правовой базы. В тех и других документах четко определяются требования, полное соблюдение которых обеспечивает охрану жизни и здоровья работников.

Характерной особенностью выращиваемых культур, животных, птицы и другого является не одна, а комплекс технологий, соответствующих видам работ и фазам развития агро-зоо-ветеринарных положений и других ситуаций.

Таким образом, номенклатура технологий работ по каждой культуре или выращиваемому виду животных, птицы составляет их комплекс со своими особенностями, которые должны быть учтены исполнителем работ.

Принципиальное положение в части технологий видов работ (рис. 1) схематично представлены на рис. 2.

Правомерно утверждение о том, что состояние охраны труда при реализации изложенного на рис.2, является функцией перечисленных там технологий с их трудовыми положениями. Следовательно можно записать, что состояние охраны труда Со.т.т. в этих технологиях является функцией вида:

$$\text{Со.т.т.} = f_2(\text{Тж, Тп, Тр, Тпч, Тпо, Тс.ж, Тхр.п, Трп}) . \quad (2)$$

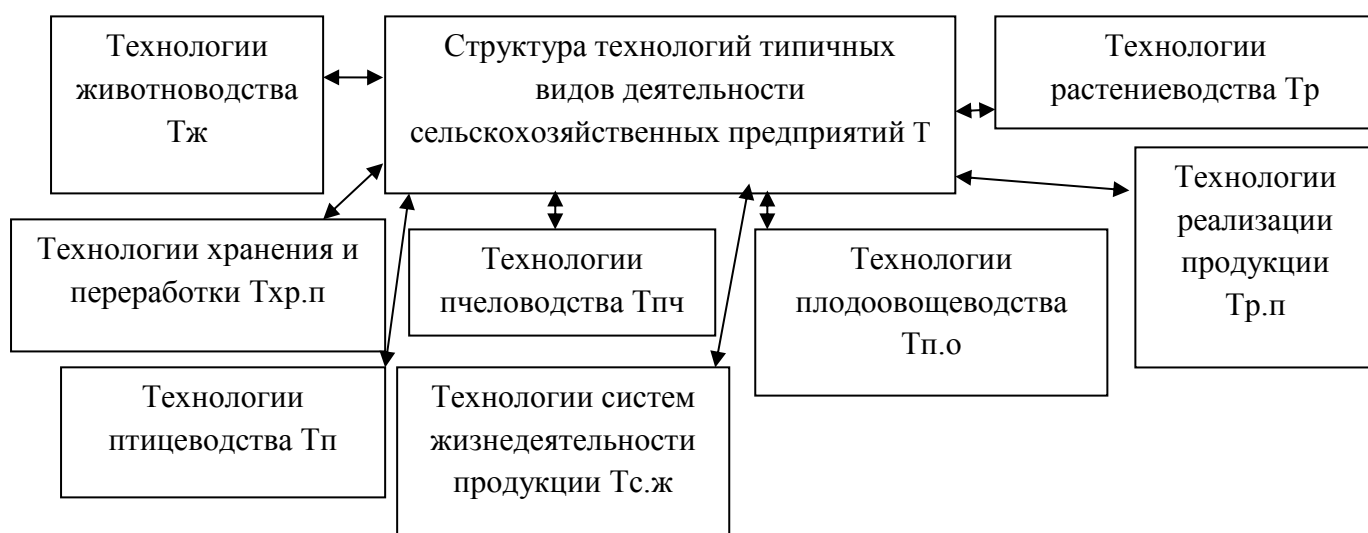


Рис. 2. Принципиальная схема технологий типичных видов деятельности сельскохозяйственных предприятий.

Однако напомним, что каждая технология на современном этапе производства (и не только в АПК) предусматривает использование набора сельскохозяйственной техники, оборудования и оснащения (теплотехнического, энергетического, санитарно-гигиенического, транспортного, подъемно-погрузочно-разгрузочного, водо-канализационного, пневматического, гидравлического, вентиляционного, осветительного, технологического, пожарно-технического, экологического, чрезвычайноситуационного и др.). Разумеется, что вся эта техника, оборудование и оснащение для своего функционирования требуют комплекса работ по обеспечению постоянной их работоспособности, обслуживанию и уходу. Вполне очевидно, что и этот комплекс работ должен обеспечить жизнедеятельность производства, безопасность и безвредность выполняемых операций на всех стадиях производства.

Принципиальная схема рассматриваемой ситуации представлена на рис. 3, где представлены взаимосвязь и взаимозависимость основных видов деятельности типичных сельскохозяйственных предприятий, производящих и реализующих (а некоторые и перерабатывающие) производимую продукцию собственными силами и средствами.



Рис. 3. Принципиальная схема многообразия используемых методов и средств реализации разнообразных видов работ в сельскохозяйственном производстве предприятий

В формализованном виде (применительно к трудовым аспектам проблемы) представленное на рис. 3 запишем так:

$$Co.t.m_c = f_3(Mc.j, Mc.p, Mc.xp.p, Mc.p, Mc.po, Mc.s.j, Mc.t.p) \quad (3)$$

Анализ ситуаций, изложенных выше, по трудовым параметрам показывает, что эффективная профилактика травматизма, производственно обусловленных и профессиональных заболеваний работников сельскохозяйственных предприятий возможна комплексом мероприятий, учитывающих особенности видов деятельности, их технологий, методов и средств реализации этих технологий, а также периодов года, климатических и погодных условий и ряда других обстоятельств (нормативно-правового, организационно-технического, кадрового потенциала, материально-технического и финансового обеспечения проблемы, современных научных положений ее, использование этих положений в практике разнообразных видов производств).

Инертность в использовании в производствах АПК усовершенствованных методов и средств в реализации аграрных технологий является серьезным тормозом в трудовой области. Это не способствует реализации предложенной трудовой научно-педагогической школой СПбГАУ стратегии и тактики динамичного снижения и ликвидации производственного травматизма в АПК [1]. Основные положения этой стратегии изложены в

работе [3], где приведены источники их по проблеме, выполненные на мировом уровне. В основе их комплексный подход к проблеме по всем ее составляющим.

Л и т е р а т у р а

1. **Шкрабак В.В.** Стратегия и тактика динамичного снижения и ликвидации производственного травматизма в АПК. Теория и практика: монография – СПбГАУ. – СПб, 2007. – 580с.
2. **Баранов Ю.Н., Пантюхин П.А., Шкрабак Р.В., Брагинец Ю.Н., Шкрабак В.С.** Теория и практика охраны труда в АПК: монография./ Под ред. В.С. Шкрабака. – СПб, 2015. – 744с.
3. **Шкрабак В.С.** Биобиблиографический указатель трудов. С.-Петерб. гос. аграр. ун-т. Библиотека, сост. Н.В. Кубрицкая, Н.С, Розанова – 3-е изд., перераб. и доп. – СПб, 2017. – 252 с.
4. **ГОСТ 12.0.001 – 82.** Система стандартов безопасности труда. Основные положения. ИПК. Из-во стандартов. – М., 2002.
5. **Типовые правила** пожарной безопасности для объектов сельскохозяйственного производства. Утв. МСХ СССР, 02.01.1980г.
6. **Нормы пожарной** безопасности НПБ 15-2007(2016), 2016г.
7. **Об охране** окружающей среды. Федеральный закон РФ №7-ФЗ от 02.03.2000г, №183 (редакция от 14.07.2017г).
8. **ГОСТ Р 22.0.02.2016.** Безопасность жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях. Термины и определения (введен с 01.01.2017г).

УДК 681.586.6 :631.425.6

Канд. техн. наук **М.В. РОДИЧЕВА**
Доктор техн. наук **А.В. АБРАМОВ**
Инженер **С.А. ВОРОТНИКОВ**
(ФГБОУ ВО ОГУ им. И.С. Тургенева)
Инженер **Р.Х. ДАВЛЯТШИН**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

РАЗВИТИЕ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ДИНАМИКИ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ В ПОЧВЕ

Температура почвы является одним из важнейших показателей рассматриваемой территории. Она влияет не только на климатические особенности региона, но и различные сферы деятельности человека, в числе которых сельское хозяйство, строительство и др. Например, известно, что температура почвы в корнеобитаемом слое имеет не меньшее значение для растений, чем температура воздуха. Она оказывает существенное влияние на прорастание семян, рост молодых растений. Именно в силу важности этого показателя температура почвы относится к числу основных контролируемых параметров.

Динамика температурного поля в почве определяется комплексом факторов, в числе которых: структура почвы, ее физические свойства и климатические факторы. Обобщая доступные методики, можно отметить, что температура почвы измеряется одновременно в нескольких точках по глубине,

через равные промежутки времени [1]. В разнообразных интерпретациях этот метод находит широкое применение во всех современных методиках, в зависимости от задач исследования.

В качестве средств измерения в таких исследованиях используются многочисленные приборы и преобразователи. К числу наиболее часто используемых можно отнести (рис. 1):

- бесконтактные для измерения температуры поверхности почвы. Как правило, для этих целей используются разнообразные телевизоры, в т.ч. с функцией регистрации (рис. 1, а);

- контактные (рис. 1, б), позволяющие исследовать температурное поле по толщине слоя.



Рис. 1. Средства измерения температуры почвы: бесконтактные

Считается, что бесконтактные измерители позволят достаточно быстро получить точные данные о величине температуры поверхности почвенного слоя. Однако известно, что для проведения бесконтактных измерений необходимо точно знать степень черноты поверхности, а ее рыхлая структура существенно снижает точность измерения.

В числе недостатков ртутных термометров для контактного измерения температуры почвы можно отнести невысокую точность измерений и необходимость постоянного визуального контроля показаний.

Такие приборы не являются автоматизируемыми, что осложняет получение серий измерений в течение дня. В то же время известно, что периодичность снятия замеров существенно зависит от динамики температуры почвы.

Помимо этого термометры отличаются узким диапазоном рабочих температур. При значениях $t_{\text{поч}} < 0$ °С стекло термометра становится хрупким, что делает его использование практически невозможным.

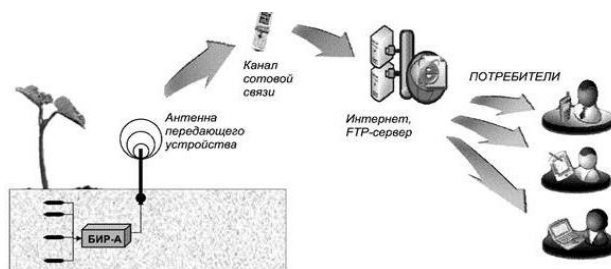
Частичное устранение недостатков, присущих жидкостным термометрам, достигается при использовании термометров сопротивления и полупроводниковых средств измерения. Принцип действия и первых, и вторых основан на изменении электрического сопротивления датчика при изменении его температуры. В термометрах сопротивления используется явление роста сопротивления металлов при нагреве; в полупроводниковых термометрах - уменьшение сопротивления полупроводников с ростом температуры.

Эти средства измерения позволяют исследовать динамику неоднородного температурного поля почвенного покрова. Подобная концепция может быть реализована как с помощью стационарно установленных электротермометров, так и с использованием переносного температурного щупа. Для того чтобы полученные в разных точках величины температуры можно было сравнивать между собой, интервал между первым и последним измерениями температуры в пределах одной серии должен быть таким, чтобы за это время температура на исследуемой глубине не изменилась или ее изменения были бы пренебрежимо малы по сравнению с пространственной изменчивостью температурного поля почвенного покрова.

Для реализации этого принципа используются площадочные измерения (рис. 2, а), проводимые как с помощью стационарных приборов, так и при использовании первичных преобразователей температуры [1]. В последнем случае процесс измерения может быть реализован с использованием современных программных интерфейсов, позволяющих существенно упростить процесс проведения прикладных научных исследований.



а)



б)

Рис. 2. Стационарные измерения
(а – на основе полупроводниковых приборов;
б – на основе первичных преобразователей)

На основе этого принципа может быть предложена следующая схема устройства для стационарного измерения температурного поля в почве (рис. 3). На линейке с нанесенной размерной (поз. 1) равномерно по высоте размещаются первичные преобразователи температуры (поз. 2). Для целей измерения нами выбраны преобразователи марки DS18B20 производства фирмы Maxim. Преимуществами этого датчика являются: широкий диапазон измерений, достаточно высокая точность, возможность построения однопроводных измерительных сетей.

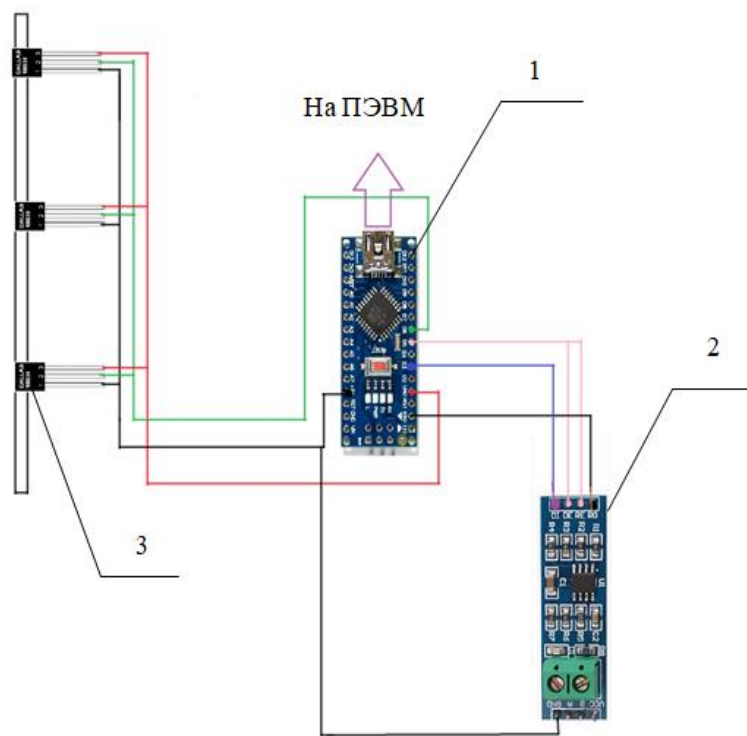


Рис. 3. Схема измерительной сети

Результаты измерений передаются по однопроводной схеме к платформе Arduino Nano (поз. 3), которая является средством измерения в рассматриваемой измерительной сети. Выбор платформы обусловлен тем, что:

1. Конструктивно Arduino Nano содержит: шесть или более выводов аналоговых входов и четырнадцать или более выводов цифровых входов и выходов, использующихся для возможности подключения к микроконтроллеру датчиков, различных приводов и иные периферийные схемы. При сравнительно небольших габаритных размерах это делает платформу достаточно функциональным средством проведения измерений.

2. Открытый код и наличие достаточно простой IDE среды разработки позволяет создавать достаточно сложные измерительные сети для решения различных прикладных задач.

Для реализации процесса измерения был предложен комплекс программных продуктов, функционирующих на нескольких уровнях. Программа низкого уровня (рис. 4, а) разработана в среде Arduino IDE, она загружается непосредственно в микроконтроллер Atmel ATmega168. Этот программный элемент отвечает за опрос преобразователей, формирует строку с результатами измерений и передает ее в USB-порт компьютера.

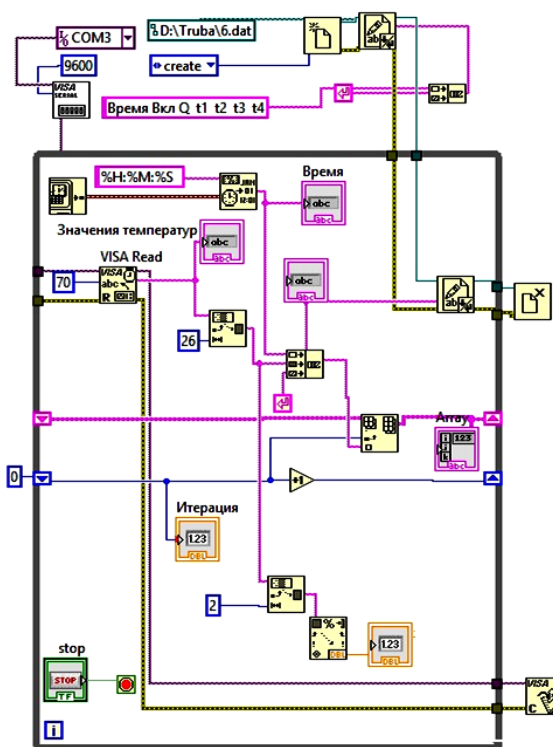
Программа выполнена в виде набора case-структур, что обеспечивает возможность дальнейшего развития программы.

Программное средство обработки строки вывода «Температура.vi» разработана в среде Lab View 15 (интерфейс и блок-диаграмма представлены на рис. 4 б).

```

Sensor | Arduino 1.8.5
Файл Правка Скетч Инструменты Помощь
Sensor DallasList.h
1 #include <OneWire.h>
2 #include "DallasList.h"
3 #define PRINT_DELAY 1000
4
5 // здесь прописываются адреса сенсоров. Я их вын
6
7
8 String MainString; // Главная строка вывода
9 float Voltage, Current, Power, AveragePower;
10 int iterations;
11 long int PrevTime, CurTime, CycleNumber, fakeCyc
12 bool CycleSign;
13
14 void setup(void) {
15   Serial.begin(9600);

```



а) б)
Рис. 4. Элементы разработанного программного обеспечения

В настоящее время измерительная система находится на этапе сборки. Однако уже сейчас можно отметить, что система позволит реализовать современный принцип к процессу исследования, который заключается в сочетании методов математического моделирования и экспериментальных исследований.

Л и т е р а т у р а

1. **Температура почвы сельскохозяйственных угодий** РД 52.33.760-2011: руководящий документ. Методика измерений термометром почвенным АМ-34А. – Обнинск: ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД», Обнинск – 2011 – 20 с.

ПРОФЕССИОГРАФИЯ СПЕЦИАЛИСТА ПО ОХРАНЕ ТРУДА

Комплексный метод изучения и описания характеристик профессии (содержание, средства, условия, организация) и ее функционального обеспечения называется профессиографией. Предметом профессиографии является научное исследование, описание и проектирование профессий. Научный подход к изучению и описанию профессий стал возможен в начале 20 века, одновременно с зарождением психологии труда, в рамках тейлоризма и психотехники, а также психофизиологии труда. Термин «профессиография» происходит от латинского «профессиио» – постоянная специальность, служащая источником существования, и греческого «графо» – пишу.

Результатом профессиографического исследования является профессиограмма – документ, в котором представлено комплексное, систематизированное и всестороннее описание объективных характеристик профессии и совокупности ее требований к индивидуально-психологическим особенностям человека.

Процесс создания профессиограмм базируется на определенных принципах, соблюдение которых обеспечивает научную обоснованность результатов исследования. Принципы профессиографии сформулированы К. К. Платоновым: целенаправленности, личностного подхода, допусков, надежности, дифференциации и типизации, перспективности и реальности [1].

К указанным выше О.Г. Носкова, автор книги «Психология труда», добавляет еще несколько принципов: этичности, конкретности, целостности, системной детерминации, деятельностного опосредования [2].

Основные требования к содержанию и структуре профессиограмм сформулированы А.К. Марковой [3]:

- четкое выделение предмета и результата труда (на что направлены главные усилия человека);
- описание целостной профессиональной деятельности (а не выделение отдельных компонентов и сторон труда);
- демонстрация возможных линий развития человека в данной профессии;
- показ возможных перспектив изменения в самой профессии;
- направленность профессиограммы на решение практических задач (профессиограмма как основа профотбора, профессионального обучения, рационализации труда и др.);
- выделение и описание различных некомпенсируемых профессиональных психологических качеств (ПВК), а также тех качеств, которые могут быть компенсированы.

Составление профессиограммы, с одной стороны, требует участия психолога, а должностные требования, квалификационные разряды

устанавливаются в рамках соответствующей отрасли. В профессиограмму входят три важных раздела: характеристика деятельности, психологическая характеристика работника и санитарно-гигиенические требования к деятельности и личности. При составлении характеристики деятельности выделяются функции, преобладающие виды деятельности, типовые профессиональные задачи и профессиональные умения - перечень того, чем должен профессионально владеть рабочий или специалист.

В настоящее время в целях обеспечения соблюдения требований охраны труда, осуществления контроля за их выполнением у каждого работодателя, осуществляющего производственную деятельность, численность работников которого превышает 50 человек, создается служба охраны труда или вводится должность специалиста по охране труда, имеющего соответствующую подготовку или опыт работы в этой области [4]. При меньшей численности работников Трудовой кодекс предусматривает принятие решения работодателем о создании службы охраны труда или введении должности специалиста по охране труда с учетом специфики своей производственной деятельности. Это свидетельствует о том, что потребность рынка труда в части насыщения его специалистами по охране труда очень велика. В связи с этим, разработка профессиограммы специалиста, осуществляющего деятельность по оказанию организациям услуг в сфере охраны труда, является актуальной.

Для описания характеристик профессии специалиста по охране труда следует использовать обязательный для применения работодателями профессиональный стандарт «Специалист в области охраны труда», утвержденный Приказом Минтруда России № 524н [5].

На основании вышеизложенного профессиограмма специалиста по охране труда будет представлена следующим образом.

1. Тип и класс профессии

Профессия специалиста по охране труда относится к типу «Человек – Человек». Предметом интереса, обслуживания, преобразования являются социальные сообщества, группы населения, люди разного возраста. Труд людей этих профессий направлен на обучение и информирование людей, он связан с управлением, руководством людей или коллективами; относится к классу «исполнительских», поскольку связан с работой и соблюдением имеющихся правил и нормативов, следованием инструкциям.

2. Условия и характер труда

Специалист по охране труда может работать как самостоятельно, так и в коллективе, который может состоять из нескольких специалистов. Чаще всего работают в помещениях (офисах компаний и организаций) либо в производственных условиях. Работа выполняется преимущественно сидя, с использованием компьютера или в движении. Как правило, это активная деятельность, связанная с выездами и встречами с людьми.

Специалист по охране труда достаточно самостоятелен в своей деятельности. Он может принимать собственные решения в рамках поставленных задач, но ограничен нормами и требованиями законодательства.

3. Предмет труда, содержание деятельности, средства выполнения работы

Профессиональная деятельность предусматривает следующие виды трудовых функций, прописанных в профессиональном стандарте [5]:

- нормативное обеспечение системы управления охраной труда;
- обеспечение подготовки работников в области охраны труда;
- сбор, обработка и передача информации по вопросам условий и охраны труда;
- обеспечение снижения уровней профессиональных рисков с учетом условий труда;
- обеспечение контроля за соблюдением требований охраны труда;
- обеспечение контроля за состоянием условий труда на рабочих местах;
- обеспечение расследования и учета несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний;
- определение целей и задач (политики), процессов управления охраной труда и оценка эффективности системы управления охраной труда;
- распределение полномочий, ответственности, обязанностей по вопросам охраны труда и обоснование ресурсного обеспечения.

4. Требования к знаниям и умениям специалиста

Специалист по охране труда должен обладать общекультурными и профессиональными компетенциями.

Для успешного освоения профессии специалиста по охране труда необходимы базовые знания по психологии, педагогике, информационных технологий, трудовому законодательству.

Квалифицированный специалист в области охраны труда должен знать [5]:

- нормативную правовую базу в сфере охраны труда, трудовое законодательство Российской Федерации, законодательство Российской Федерации о техническом регулировании, о промышленной, пожарной, транспортной, радиационной, конструкционной, химической, биологической безопасности, о санитарно-эпидемиологическом благополучии населения;
- основы технологических процессов, работы машин, устройств и оборудования, применяемые сырье и материалы с учетом специфики деятельности работодателя; требования к технологиям, оборудованию, машинам и приспособлениям в части обеспечения безопасности труда;
- технологии, формы, средства и методы проведения инструктажей по охране труда, обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда;
- источники и характеристики вредных и опасных факторов производственной среды и трудового процесса, их классификации;
- механизм финансирования предупредительных мер по сокращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний на производстве и т.п.

Квалифицированный специалист в области охраны труда должен уметь [5]:

- пользоваться справочными информационными базами данных, содержащими документы и материалы по охране труда;
- применять нормативные правовые акты и нормативно-техническую документацию в части выделения в них требований, процедур, регламентов, рекомендаций для адаптации и внедрения в локальную нормативную документацию;
- разрабатывать (подбирать) программы обучения по вопросам охраны труда, методические и контрольно-измерительные материалы, проводить вводный инструктаж;
- диагностировать техническое состояние оборудования и средств защиты на соответствие его требованиям техники безопасности;
- подготавливать документы, содержащие полную и объективную информацию по вопросам охраны труда;
- формировать позицию по вопросам функционирования системы управления охраной труда и контроля соблюдения требований охраны труда;
- координировать проведение специальной оценки условий труда, анализировать результаты оценки условий труда на рабочих местах;
- оформлять документы, связанные с обеспечением работников средствами индивидуальной защиты, проведением обязательных медицинских осмотров и освидетельствований и т.п.

5. Требования к образованию и опыту работы в соответствии с профессиональным стандартом приведены в таблице.

Т а б л и ц а. Требования к образованию и опыту работы[5]

Должность	Образование	Опыт работы
Специалист по охране труда	Высшее образование по направлению подготовки «Техносферная безопасность» или соответствующим ему направлениям подготовки (специальностям) по обеспечению безопасности производственной деятельности	Не требуется
	Непрофильное высшее образование, дополнительная профессиональная переподготовка в области охраны труда	Не требуется
	Среднее профессиональное образование, дополнительная профессиональная переподготовка в области охраны труда	Не меньше трех лет
Руководитель службы охраны труда	Высшее образование по направлению подготовки «Техносферная безопасность» или соответствующим ему направлениям подготовки (специальностям) по обеспечению безопасности производственной деятельности	Не меньше пяти лет в области охраны труда
	Непрофильное высшее образование, дополнительная профессиональная переподготовка в области охраны труда	

Особые условия допуска к работе: при наличии у работодателя опасных производственных объектов – соответствующая подготовка и аттестация в области промышленной безопасности.

6. Профессионально важные качества: организаторские способности; высокий уровень развития технических способностей; способность грамотно выражать свои мысли; умение работать в команде; настойчивость; коммуникабельность; ответственность; умение самостоятельно принимать решения; независимость (наличие собственного мнения).

7. Медицинские ограничения

Строгих противопоказаний для специалиста по охране труда нет, но некоторые ограничения устанавливаются в зависимости от вида деятельности.

Л и т е р а т у р а

1. **Платонов К.К.** Психологический практикум – М.: Высшая школа, 1980. – 165 с.
2. **Носкова О. Г.** Психология труда: учебное пособие для вузов по направлению и специальности «Психология»; ред. Е. А. Климов. – 6-е изд., стер. – М.: Академия, 2011. – 384 с.
3. **Маркова А. К.** Психология профессионализма. – М.: Международный гуманитарный фонд «Знание», 1996. – 312 с.
4. «**Трудовой кодекс Российской Федерации**» от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 11.10.2018). – URL: <http://www.consultant.ru/document/cons> (дата обращения: 3.11.2018).
5. **Профессиональный стандарт «Специалист в области охраны труда».** Утвержден Приказом Минтруда России от 04.08.2014 № 524н – URL: <https://ohranatruda.ru/upload/medialibrary/> (дата обращения: 5.11.2018).

УДК 621.928.9

Канд. техн. наук **Р.В. ШКРАБАК**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)
Канд. техн. наук **Е.М. АГАШКОВ**
Инженер **А.А. СЕИНА**
Инженер **Д.О. ТЕРЕХОВ**
(ОГУ имени И.С. Тургенева)

ВЛИЯНИЕ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРА НА РЕЗУЛЬТАТЫ МИКРОСКОПИРОВАНИЯ ПЫЛЕЙ ПРЕДПРИЯТИЙ АПК

Предприятия по производству комбикормов являются частью перерабатывающей отрасли агропромышленного комплекса страны. Продукция комбикормовых предприятий используется в животноводстве, птицеводстве и рыбном хозяйстве.

Важным этапом технологического процесса является приемка сырья, при осуществлении которого происходит значительное выделение пылей растительного и минерального происхождения, за счет эжектирования воздуха поступающим сырьем [1].

Выделяющаяся пыль содержит минеральные и органические примеси, которые могут в дальнейшем использоваться, но при этом за счет физико-химических и биологических свойств пыль оказывает вредное действие, как на организм человека, так и на окружающую среду. Степень этого действия напрямую зависит от дисперсности пыли, т.е. от ее размера.

При выбросе в атмосферу крупнодисперсная пыль оседает на растения, почву. Мелкодисперсные частицы воздушными течениями выносятся в верхний слой атмосферы, создавая своеобразный экран, который может изменять климат планеты, уменьшая поступление солнечной энергии.

Размеры пылинок имеют огромное гигиеническое значение, так как в зависимости от диаметра пыли ее проникающая способность в глубины дыхательной системы изменяется. Относительно крупные пылинки (5-10 мкм и более) в большей степени задерживаются в верхних дыхательных путях, а мелкая пыль (менее 5 мкм), как правило, проходит в легкие и оседает на длительный срок, вызывая поражение легочной ткани. В связи с этим возникает необходимость защиты людей от пылей, витающих в воздухе. Также дисперсный состав пыли оказывает значительное влияние на эффективность пылеочистного оборудования [2].

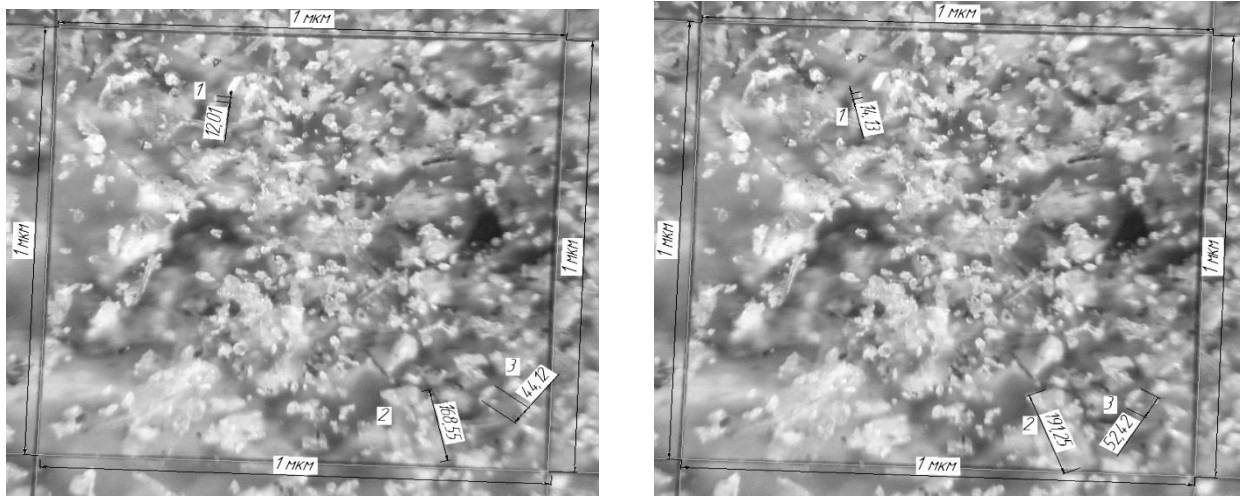
Таким образом, запыленность воздуха и дисперсный состав являются серьезной проблемой, в том числе и глобальной.

Одним из способов определения пыли является метод микроскопирования, который позволяет определить не только размер, но и форму частиц. При этом метод микроскопирования не позволяет точно определить массовое распределение частиц, а также дисперсный состав по скорости витания, что важно для точного расчета параметров пылеочистного оборудования.

Для определения анализа дисперсного состава пыли аэрозоль собирают на аналитический фильтр, который затем микроскопируют. На рис. 1 представлена микрофотография аналитического фильтра подсолнечного шрота, полученная с помощью оптического микроскопа Levenhuk или МБС и цифрового фотоаппарата с оптическим увеличением около $\times 200$.

Для снижения трудоемкости полученные микрофотографии обрабатывали с помощью графических редакторов, где размер частиц определяли по наибольшему линейному размеру с учетом масштаба [3].

Одной из проблем метода микроскопирования является субъективное восприятие информации с учетом особенностей зрения наблюдателя (в дальнейшем лаборанта). На рис. 1 и в табл. 1 представлены результаты измерения частиц двумя лаборантами.



а) б)

Рис. 1. Микрофотографии аналитического фильтра пробы пыли при выгрузке подсолнечного шрота: а) результаты измерения лаборанта 1

Таблица 1. Результаты измерения некоторых частиц пыли лаборантами

№ частиц	Размер частиц, мкм	
	Лаборант 1	Лаборант 2
1	12,01	14,13
2	168,55	191,25
3	44,12	54,42

Как показывают результаты, определения (рис. 2) распределения частиц близко к нормальному закону, но в связи с наличием большого количества частиц малых размеров удобнее представлять распределение в виде логарифмически нормального закона, что подтверждается исследованиями других ученых [3, 4, 5].

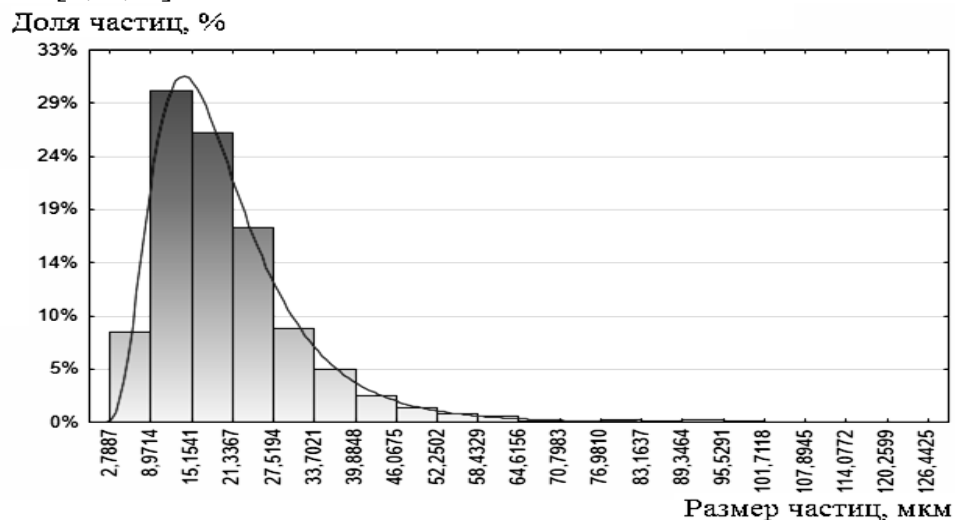


Рис. 2. Дисперсный состав пыли подсолнечного шрота

Закон логарифмически нормального распределения (ЛНР), который математически можно выразить в виде:

$$f(\lg x) = \frac{1}{\lg \sigma \sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(\lg x - M)^2}{2 \lg^2 \sigma}}, \quad (1)$$

где M – средний размер частицы, мкм;
 $\lg \sigma$ – среднеквадратическое отклонение.

Интегральная функция

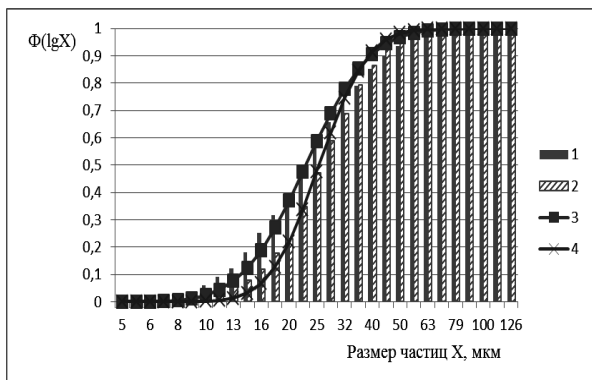
$$\Phi(\lg x) = \frac{1}{\lg \sigma \sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\frac{(\lg x - M)^2}{2 \lg^2 \sigma}}. \quad (2)$$

В табл. 2 и на рис. 3, 4 приведены результаты исследования дисперсного состава по количественной характеристике некоторых пылей, образующихся на предприятии по производству комбикормов, методом микрофотоирования. При анализе учитывались «грубые ошибки», которые отсекались по правилу трех средних квадратических отклонений. При оценке распределения учитывался коэффициент корреляции с интегральной функцией нормального закона распределения.

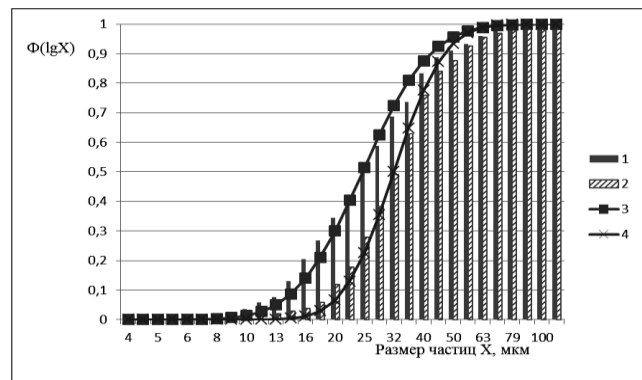
Таблица 2. Результаты определения дисперсного состава

Параметр	Микрофотография 1		Микрофотография 2		Усреднённые значения	
	Лаборант 1	Лаборант 2	Лаборант 1	Лаборант 2	Микрофотография 1	Микрофотография 2
X_{\min} , мкм	4,85	4,53	3,89	8,53	8,31	3,89
X_{\max} , мкм	126,4	76,3	79,75	110,79	64,98	110,79
M , мкм	26,24	27,76	28,16	34,17	24,17	29,04
$\lg \sigma$	0,1815	0,1393	0,1787	0,1324	0,1547	0,1477
R^2	0,9981	0,9986	0,9981	0,9988	0,9976	0,9981

Примечание: X_{\min} – минимальный размер частицы, мкм; X_{\max} – максимальный размер частицы, мкм; R^2 – коэффициент корреляции экспериментальных значений с интегральной функцией логнормального распределения.



а)



б)

Рис. 3. Интегральная функция распределения частиц пыли: а – на микрофотографии 1; б – на микрофотографии 2; 1 – гистограмма экспериментального распределения, полученного лаборантом 1; 2 – гистограмма экспериментального распределения, полученного лаборантом 2; 3 – график

логнормального распределения по значениям лаборанта 1; 4 – график логнормального распределения по значениям лаборанта 2

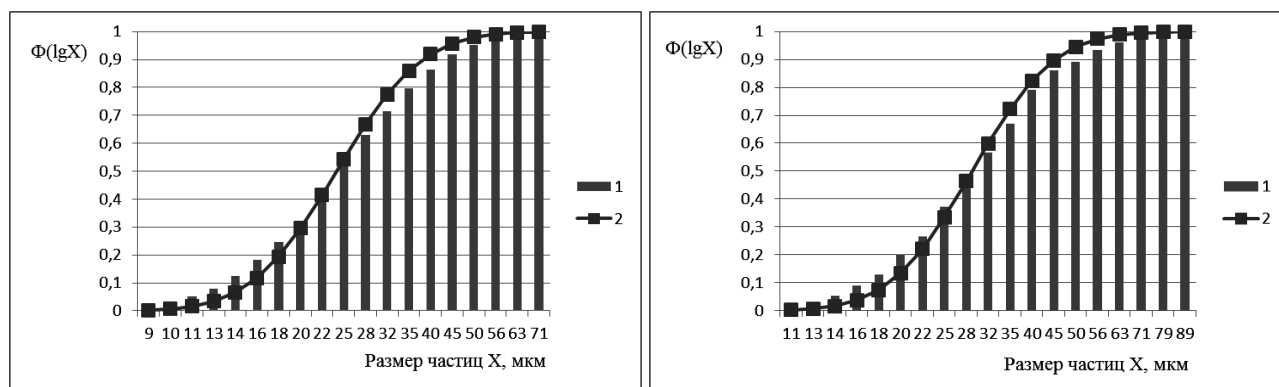


Рис. 4. Усредненное значение интегрального распределения по: а – микрофотографии 1; б – микрофотографии 2; 1 – гистограмма усредненного экспериментального распределения, полученного лаборантами 1 и 2; 2 – график усредненного логнормального распределения по значениям лаборантов 1 и 2

Из таблицы и рисунков видно, что результаты, полученные лаборантами, имеют отличия по значениям среднего и среднеквадратического отклонения, но при этом коррелируется с интегральной функцией распределения.

Хотя метод микроскопирования является достаточно субъективным, но при увеличении количества подсчитанных частиц может дать приемлемые результаты, также в дальнейшем можно сделать автоматизацию процесса обработки изображений, но современные программные средства для этой цели работают только с высококонтрастными изображениями. Также достоверность результатов исследования дисперсного состава пылей можно повысить за счет увеличения опыта лаборантов.

Литература

1. **Белова Т.И., Агашков Е.М., Гаврищук В.И. и др.** Снижение запыленности при выгрузке сыпучих материалов. *Сельский механизатор*. – 2017. - №5. – С.24-25.
2. **Лазарев В.А.** Циклоны и вихревые пылеуловители: справочник / Нижний Новгород: Фирма ОЗОН-НН. – 320 с.
3. **Коузов П.А.** Основы анализа дисперсного состава промышленных пылей и аэрозолей. – Л.: Химия, 1987. – 264 с.
4. **Штокман Е.А.** Очистка воздуха от пыли на предприятиях пищевой промышленности. – М.: Агропромиздат, 1989. – 312с.
5. **Фукс Н.А.** Механика аэрозолей. – М.: Изд-во АН СССР, 1955. – 352 с.

Доктор техн. наук **В.С. ШКРАБАК**
(ФГБОУ ВО СПб ГАУ)
Доктор техн. наук **А.П. САВЕЛЬЕВ**
Канд. техн. наук **С.А. ЕНАЛЕЕВА**
(ФГБОУ ВО «МГУ им. Н.П. Огарёва»)

ОЦЕНКА ЗВУКОПОГЛОЩАЮЩИХ СВОЙСТВ ШУМОЗАЩИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПОМЕЩЕНИЙ МОЛОКОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ

Исследования условий труда в молокоперерабатывающей отрасли [1] и проведенные нами на одном из предприятий средней мощности Республики Мордовия [2] свидетельствуют о том, что на многих рабочих местах и в зонах обслуживания имеет место превышение шума по эквивалентному уровню звука. Таким образом, снижение шумового воздействия на работников молокоперерабатывающей отрасли является актуальной научной проблемой.

С учетом санитарно-гигиенических требований к помещениям молокоперерабатывающих предприятий нами разработана оригинальная сотовая шумозащитная панель [3], основу которой составляют сотовые конструкции, обладающие пожаро- и влагостойкостью компании ООО «Хонисел-РУ» (www.honisel.ru).

В шумозащитной панели реализуется бирезонансный механизм поглощения, который заключается в том, что при воздействии звуковых волн на панель и прохождении их через пленку за счет резонансных свойств и диссипативных потерь в системах сотовых ячеек и воздушных прослоек происходит максимальное поглощение волновой энергии. Собственными резонансными частотами обладают воздушные «подушки» в крупных ячейках и сотовые элементы, совокупность взаимодействия которых и дает избирательное поглощение.

Эффективность разработанных и теоретически обоснованных шумозащитных панелей проверялась в лабораторных условиях и при проведении производственных испытаний. Экономически целесообразным и достаточно точным и достоверным этапом лабораторных исследований является проверка звукопоглощающих свойств образцов в импедансной трубе.

Реализация теоретических положений и вычислительного алгоритма, применительно к вычислению звукопоглощения сотовых конструкций, осуществлялась во внутреннем объеме акустического интерферометра (импедансной трубы). Решение задачи выполнялось в двухмерной области. Расчеты в импедансной трубе предполагают использование метода передаточной функции, который может быть реализован экспериментально при наличии соответствующего оборудования.

Метод передаточной функции предназначен для определения коэффициента звукопоглощения образца в импедансной трубе [4]. Метод передаточной функции также может быть использован и для определения акустического импеданса или адмитанса поверхности звукопоглощающих

материалов. Импедансные соотношения звукопоглощающего материала связаны с его физическими свойствами, такими как аэродинамическое сопротивление, пористость, эластичность и плотность. Измерения, выполняемые этим методом, приобретают особую значимость для базовых исследований материала. В целом данный метод является более эффективным и быстрым по сравнению с методом стоячих волн в импедансной трубе. Дополнительно он позволяет выявлять степень согласования результатов звукопоглощения физического и численного экспериментов.

Конструктивные особенности импедансной трубы приведены на рис. 1, на котором представлена непосредственно труба с источником звука, вмонтированным на одном из ее концов, и исследуемым образцом, закрепленным в трубе с другого ее конца. Для измерения на частотах от 200 до 1800 Гц применяют трубу с гладкими стенками внутренним диаметром 100 мм и длиной цилиндрической части 1250 мм [5].

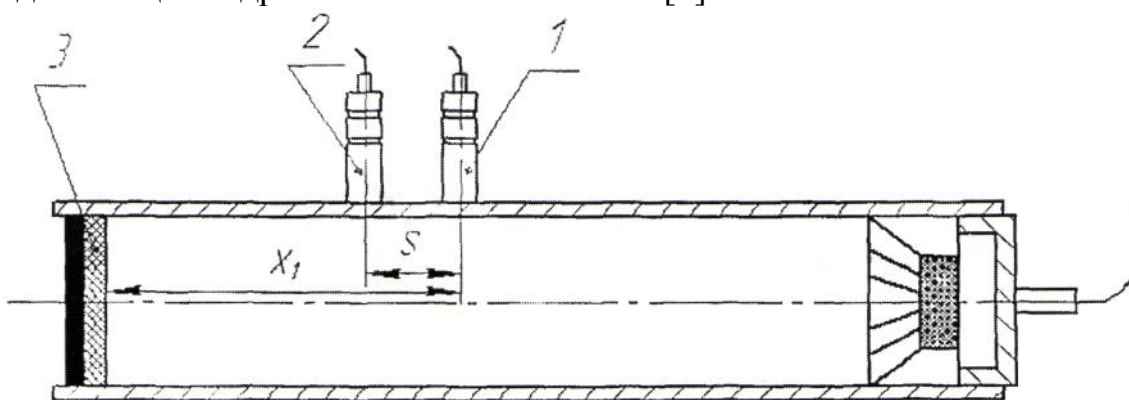


Рис. 1. Схема установки микрофонов и исследуемого образца в импедансной трубе:

1 – микрофон А; 2 – микрофон В; 3 – исследуемый образец

Два микрофона с заранее определенными и зафиксированными положениями фиксируют величину акустического давления подаваемой плоской волны, а также отраженный сигнал. Затем на базе измеренных сигналов строится комплексная передаточная функция с использованием комплексного числа скорости звука по выражению:

$$p = e^{-i\tilde{k}x} \quad (1)$$

Это соотношение переводит расчеты в поле комплексных чисел. Физический смысл давления несет вещественную часть величины p .

Действительная составляющая комплексного волнового числа

$$\tilde{k} = k_0 - jk_0'' \quad (2)$$

Находится как $k_0 = 2\pi/\lambda_0$, λ_0 – длина волны, м.

Вычитаемое jk_0'' является мнимой компонентой комплексного волнового числа или константой ослабления импедансной трубы.

Звуковое давление падающей волны p_I и отраженной волны p_R определится выражениями [6] $p_I = \bar{p}_I \cdot e^{jk_0 x}$ (3) и $p_R = \bar{p}_R \cdot e^{-jk_0 x}$, (4)

где \bar{p}_I , \bar{p}_R являются магнитудами p_I и p_R у исходной плоскости ($x=0$);

Звуковые давления p_1 и p_2 в двух микрофонных положениях определяются:

$$p_1 = \bar{p}_1 \cdot e^{jk_0x_1} + \bar{p}_R \cdot e^{-jk_0x_1} \quad (5) \text{ и } p_2 = \bar{p}_1 \cdot e^{jk_0x_2} + \bar{p}_R \cdot e^{-jk_0x_2}. \quad (6)$$

Передаточная функция для падающей звуковой волны H_I равняется:

$$H_I = \frac{P_{21}}{P_{11}} = e^{-jk_0(x_1-x_2)} = e^{-jk_0s}, \quad (7)$$

где $s=x_1 - x_2$ — расстояние между двумя микрофонами.

Аналогично передаточная функция для отраженной звуковой волны H_R равняется:

$$H_R = \frac{P_{2R}}{P_{1R}} = e^{jk_0(x_1-x_2)} = e^{jk_0s}. \quad (8)$$

Передаточная функция H_{12} для общего звукового поля может теперь быть получена с использованием уравнений (3) и (4) и при условии, что $\bar{p}_R = r \cdot \bar{p}_1$, как

$$H_{12} = \frac{p_2}{p_1} = \frac{e^{jk_0x_2} + re^{-jk_0x_2}}{e^{jk_0x_1} + re^{-jk_0x_1}}. \quad (9)$$

Преобразуя уравнение (9) для получения r с использованием уравнений (7) и (8), получим:

$$r = \frac{H_{12}e^{jk_0x_1} - e^{jk_0x_2}}{e^{-jk_0x_2} - H_{12}e^{-jk_0x_1}}. \quad (10)$$

Фактор отражения звука на исходной плоскости ($x = 0$) может быть теперь определен из измеренных передаточных функций, расстояния x_1 и волнового числа k_0 . С использованием уравнения (10) можно затем получить коэффициент поглощения:

$$\alpha = 1 - |r|^2, \quad (11)$$

где $|r|$ —модуль коэффициента отражения давления.

Рассмотрим решение задачи в частотной области: на левом конце импедансной трубы, согласно рис. 1, генерируется звуковое давление в I Па с частотой 1800 Гц без привязки ко времени. Зафиксированные результаты звукового давления микрофонами 1 и 2 аппроксимированы и представлены зависимостями $p_1 = 0,33840E-0,39039E-03j$; $p_2 = -0,63748E+0,89147E-3j$.

По уравнению (10) определяется коэффициент отражения. В варианте расчета без образца задняя стенка трубы является жесткой, энергия никуда не отводится, поэтому будет наблюдаться полное отражение. Проверка даёт:

$$H = -0,531 - 1,293 \cdot 10^{-4}i, \quad r = -0,232 + 0,973i; \quad |r| = 9,99949117 \cdot 10^{-1}.$$

Из этого следует, что результат очень близок к теоретически определенному, то есть к единице.

Так как коэффициент звукопоглощения равен $\alpha = 1 - |r|^2$, то $\alpha = 1,018 \cdot 10^{-4}$.

Рассмотрим второй вариант: на месте образца находится выводящая энергию из системы пластина. На пластине задается условие проводимости (величина, обратная импедансу), равное 0,0001. Зафиксированные результаты звукового давления микрофонами 1 и 2 аппроксимированы и представлены зависимостями: $p_1 = 0,33945 + 0,033157 j$; $p_2 = -0,63801 - 0,01792 j$.

Тогда: $H = -0,533 - 0,037 j$; $r = -0,23 + 0,958 i$; $|r| = 9,95598507 \cdot 10^{-1}$.

Коэффициент звукопоглощения $\alpha = 0,029$. То есть, при известном значении величины импеданса материала численно можно определять его коэффициент звукопоглощения.

Разработанная тестовая задача позволяет находить коэффициент звукопоглощения материала в численном моделировании. Теоретическое обоснование метода позволяет определять коэффициенты звукопоглощения шумозащитных материалов непосредственно в импедансной трубе с использованием двух микрофонов и программного обеспечения на ПЭВМ.

Литература

1. **Кацнельсон М. У., Селивёрстов Б.А., Цукерников И.Е.** Снижение шума машин пищевых производств. – М.: Агропромиздат, 1986. – 256 с.
2. **Савельев А.П., Савельева С.А., Малова О.В.** Влияние шума на работников молочной промышленности С. А. Савельева, О. В. Малова // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2010. – №19. – С. 338-343.
3. **Патент 2478762 Российская Федерация, МПК E04B, B32B, G10K** Шумозащитная панель / С.А. Пяткина, А.П. Тюрин, Д.В. Парахин [и др.]; патентообладатель ФГБОУ ВПО «Ижевский государственный технический университет им. М.Т. Калашникова». – № 2011132233/03; заявл. 29.07.11; опубл. 10.04.13, Бюл. № 10. – 8 с.
4. **Крендалл И.** Акустика: пер. с англ. изд. 3-е, стереотипное. – М.: КомКнига, 2007. – 168 с.
5. **Писаревский Н. Н., Голубкова Л. В.** Экспериментальная установка для измерения характеристик звукопоглощающих конструкций интерференционным методом при высоких уровнях звукового давления. Труды ЦАГИ, 1976. – Вып. 1806. – С. 54-73.
6. **Ржевкин С. Н., Нестеров В.С.** Резонансные звукопоглотители для строительной практики. М.: Всесоюзное научно-техническое общество радиотехники и связи, 1947.

Канд. с.-х. наук **О.А. ПЧЕЛЁНОК**
Инженер **И.В. БОРИСОВА**
Агроном **Н.М. КОЗЛОВА**
(ФГБОУ ВО ОГУ им. И.С. Тургенева)
Канд. с.-х. наук **П.Н. ТАТАЛЁВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ЛЕТУЧИХ ТОКСИЧНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Среди разнообразных химических экотоксикантов антропогенного происхождения к числу наиболее опасных для окружающей среды и человека относится класс хлорорганических пестицидов (ХОП). Физико-химические свойства всех ХОП позволяют этим веществам легко поглощаться и задерживаться биотой.

В течение длительного периода времени ведутся исследования по изучению факторов, влияющих на разложение ХОП в почве, в том числе с образованием таких продуктов, как хлористый водород и фосген [1]. Было показано, что выделение хлористого водорода обусловлено, в основном, «отщеплением» хлора от сложной молекулы пестицида под воздействием химических и физико-химических факторов, фосгена --- деградирующей деятельностью микроорганизмов. Соотношение этих газов определялось в равных количествах.

В связи с этим в настоящее время актуальны исследования по изучению закономерностей выделения летучих соединений при хранении пестицидов в складах, их влиянию на объекты окружающей среды [2,3].

Целью настоящей работы является исследование закономерностей выделения токсичных летучих соединений из мест хранения неиспользованных и пришедших в негодность остатков ХОП.

Исследования проведены в разных районах Орловской области в течение ряда лет. Объектами исследований явились склады для хранения неиспользованных остатков пестицидов. Исследованы закономерности распространения токсичных газов в воздушной среде при хранении ХОП в складах. Установлено, что устаревшие остатки ХОП являются постоянным источником загрязнения воздуха токсичными продуктами их распада, в том числе хлористым водородом и фосгеном. Концентрация выделяющихся газов, при прочих равных условиях, зависит от температуры окружающей среды и массы хранящихся пестицидов. Количественный состав газов меняется в зависимости от высоты отбора проб, ориентации по сторонам света, расстояния от источника их выделения.

Исследования показали, что климатические условия являются основным внешним фактором, влияющим на концентрацию выделяющихся продуктов распада пестицидов. Как показано на рис. 1, кривая распределения концентраций хлористого водорода и фосгена закономерно следует изменению температуры.

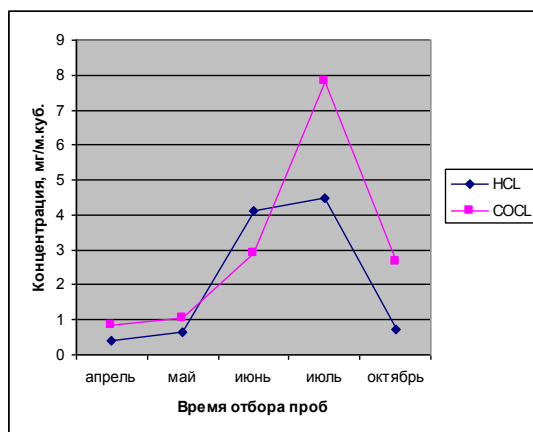


Рис. 1. Динамика HCl и COCl₂ на расстоянии от склада 0,5 м

Динамика фосгена отличается большей инерционностью, по сравнению с хлористым водородом. Поэтому, даже в последних числах октября в воздухе определяется еще значительное количество этого газа.

Характер рассеивания HCl и COCl₂ в горизонтальном направлении различен. Из данных, приведенных на рис. 2 можно заключить следующее. Максимум концентраций хлористого водорода определяется на расстоянии 4 м от склада. Динамика распространения описывается интегральным уравнением: $y = -1,68x^2 + 6,15x - 3,06$, свидетельствующим о квадратичной обратной зависимости концентрации HCl от расстояния от источника его выделения.

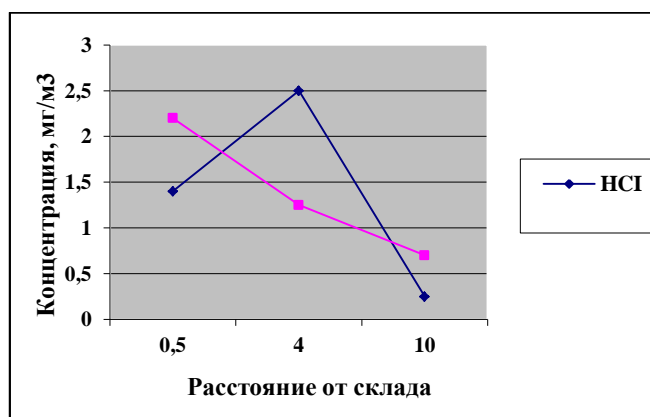


Рис. 2. Зависимость динамики HCl и COCl₂ от расстояния до места хранения пестицидов

Зависимость распространения фосгена от места хранения ХОП более сложная, чем хлористого водорода. Как видно из данных, приведенных на рис. 2, максимальная концентрация фосгена определяется на расстоянии 0,5 м от склада и подчиняется практически прямой обратной зависимости от расстояния: $y = -0,745x + 2,876$.

Для динамики фосгена на высоте 1,0 м определяется выраженная полиномиальная зависимость: $y = -0,53x^2 + 1,705x - 0,12$. Подобное уравнение описывает динамику и на высоте 1,5 м, но в нем больше отражается отрицательная зависимость концентрации газа от расстояния: $y = -0,29x^2 + 0,61x + 0,86$.

Таким образом, установлено, что при хранении неиспользованных остатков ХОП в воздухе вокруг источника всегда присутствуют хлорсодержащие газы. Максимальное количество определяется в теплое время года, минимальное --- в ранне-весенний и поздне-осенний периоды.

Фосген, в связи с низкой летучестью и высокой его плотностью по сравнению с воздухом, значительно дольше выделяется в атмосферный воздух из мест хранения и меньше зависит от температурного фактора. Для повышения интенсивности выделения COCl_2 имеет значение не кратковременная, а продолжительная, по нашим данным, не менее 7-10 дней, постоянно высокая температура. Снижение температуры окружающего воздуха существенно не отражается на концентрации выделяющегося фосгена.

Интенсивность выделения хлористого водорода в значительной степени определяется температурой окружающего воздуха.

Литература

1. **Громова В.С.** Некоторые аспекты отдаленных последствий загрязнения окружающей среды хлорорганическими пестицидами // Безопасность жизнедеятельности. – 2010. – №11. – С. 19-22.
2. **Громова В.С., Пчеленок О.А., Борисова И.В.** Экологические аспекты воздействия на окружающую среду газообразных продуктов при хранении хлорсодержащих пестицидов: монография. – Орел: Госуниверситет-УНПК, 2014. – 106 с.
3. **Борисова И.В.** Особенности динамики миграции хлористого водорода и фосгена из мест хранения остатков хлорорганических пестицидов // Безопасность жизнедеятельности. – 2012. – №4. – С. 11-13.

УДК 631.862.2.:631.333.92

Доктор техн. наук **Ю.А. КИРОВ**
Инженер **А.С. СЫЧЕВ**
Инженер **А.А. БОРЕЕВ**
(ФГБОУ ВО СГАУ)
Канд. техн. наук **Р.В. ШКРАБАК**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

Современные животноводческие комплексы индустриального типа обеспечивают широкую автоматизацию и электрификацию труда, а удаление навоза методом гидросмыва значительно сокращают затраты по уходу за животными. На комплексах с бесподстилочным содержанием животных получают навоз влажностью 90-98% (стоки) из-за попадания в каналы технологически неизбежных стоков, а также за счет добавления технической воды, необходимой для обеспечения процесса удаления навоза. Навозные стоки в необработанном виде представляет серьезную угрозу для заражения почвы, воды, воздушного бассейна, для животных и, в конечном счете, для человека,

так как в нём долгое время живут различные болезнетворные бактерии, яйца и личинки гельминтов, не теряют всхожести семена сорных растений. Проблема обеспечения экологической и технической безопасности остается актуальной [1,2].

Цель исследований – разработка эффективных инженерно-технических средств для обеспечения экологической и технической безопасности на животноводческих комплексах.

Задачи:

1. Разработать функциональную схему процесса обработки и утилизации навозных стоков, поступающих с животноводческих комплексов.
2. Обосновать инженерно-технические устройства для разделения навозных стоков на фракции и подготовки жидкой и твердой фазы для использования в качестве органического удобрения.

Операция разделения на фракции является определяющим звеном в технологии обработки и утилизации навозных стоков и существенно влияет на экологическую и техническую безопасность на животноводческих комплексах [2,3]. Недостатком известных способов является то, что жидкая фракция навозных стоков, получаемая после фракционного разделения на используемом технологическом оборудовании, содержит высокое содержание взвешенных твердых частиц, не соответствующее зоотехническим требованиям, предъявляемым к жидкой фракции навозных стоков, и не может использоваться в дальнейшем без дополнительной обработки, а твердая фракция не пригодна для биотермического обеззараживания [4]. В результате анализа систем обработки и утилизации навозных стоков разработана функциональная схема, учитывающая элементный состав, характер связей и их назначения (рис. 1) [4].

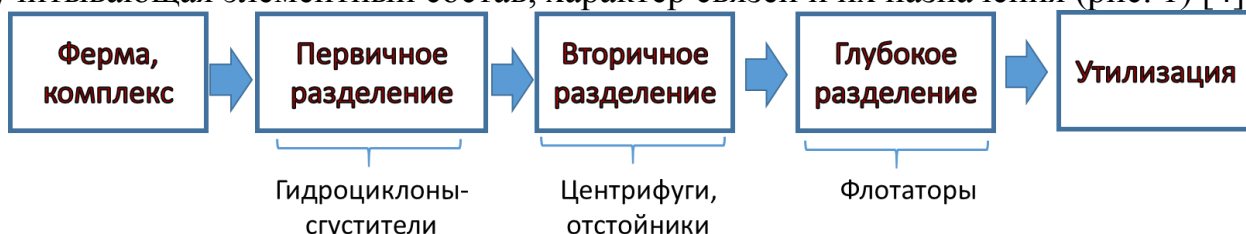


Рис. 1. Функциональная схема процесса обработки навозных стоков

Анализ функциональной схемы процесса обработки и утилизации навозных стоков свинокомплексов методом разделения их на фракции и очистки от взвешенных частиц (осветление) позволил обосновать новый способ очистки навозных стоков, включающий предварительное и окончательное обезвоживание животноводческих стоков. Жидкую фракцию стоков и фильтрат, образованные после первичного и вторичного разделения, подвергают очистке с выделением взвешенных твердых частиц на тонкослойном отстойнике в виде осадка и в электрофлотаторе в виде флотационного шлама. Твердую фракцию навозных стоков, образованную после обезвоживания на фильтрующей центрифуге, осадок, полученный после осаждения в тонкослойном отстойнике, и флотационный шлам после очистки в электрофлотаторе собирают в бункер-накопитель. Способ позволяет снизить

содержание взвешенных твердых частиц в жидкой фракции навозных стоков до зоотехнических требований, снизить влажность твердой фракции навозных стоков до значений, пригодных для биотермического обеззараживания, и повысить экологическую и техническую безопасность обрабатываемых навозных стоков [4].

Для первичного разделения исходной массы навозных стоков были разработаны инженерно-технические средства, работающие по принципу гидроциклонирования. Анализ рабочего процесса гидроциклонов позволяет сделать вывод о том, что для повышения эффективности процесса первичного разделения навозных стоков на фракции и снижения влажности исходной массы, необходимо сочетание процессов гидроциклонирования и фильтрования. Для реализации поставленной цели разработан опытный образец инерционного гидроциклон-сгустителя (рис. 2) [5].

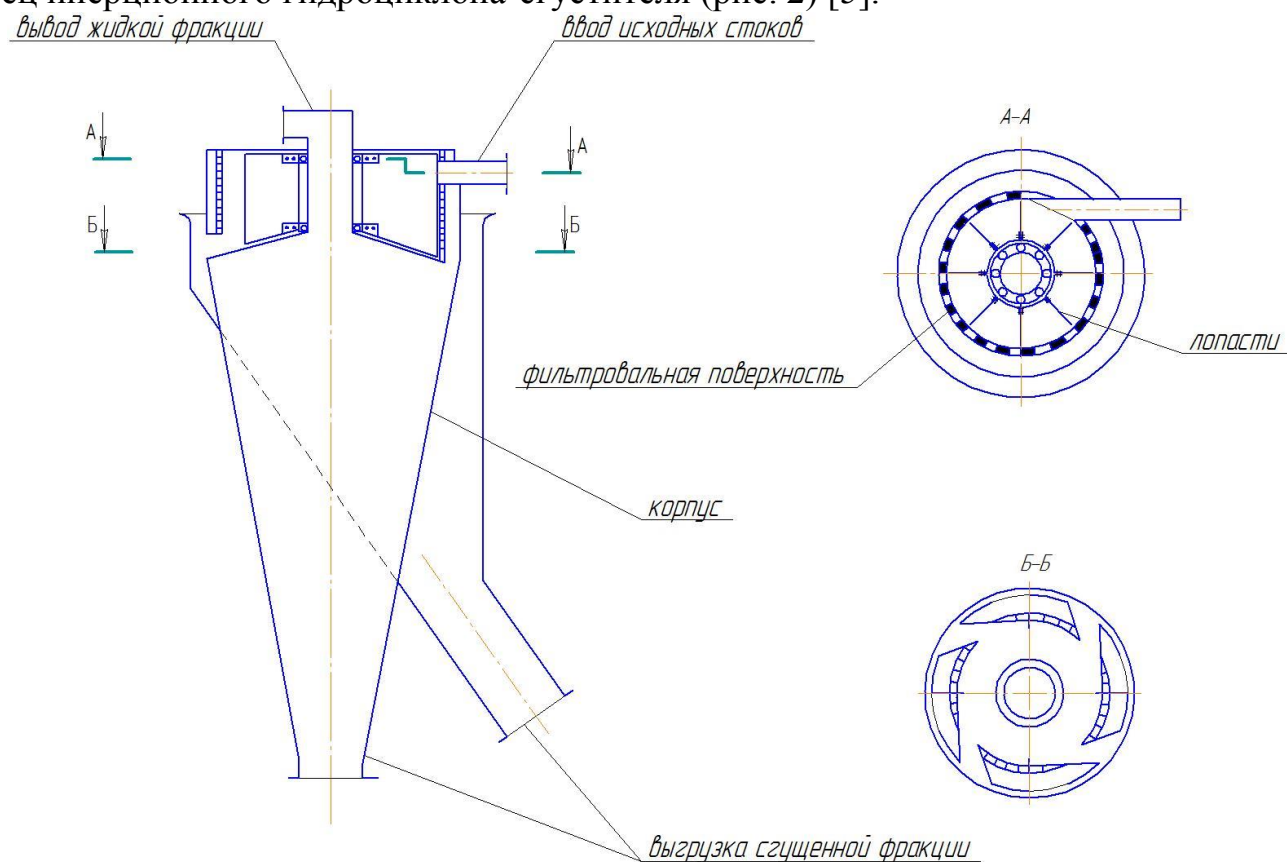


Рис. 2. Инерционный гидроциклон-сгуститель

На ступени вторичного разделения происходит дообезвоживание твердой фракции до влажности, соответствующей зоотехническим требованиям. Для интенсификации процесса вторичного разделения предложена усовершенствованная конструкция центрифуги (рис. 3) [6]. Твердая фракция навозных стоков, полученная после разделения на опытных образцах фильтрующих центрифуг, составляла 68-70%, что позволяет подвергать её дальнейшему биотермическому обеззараживанию.

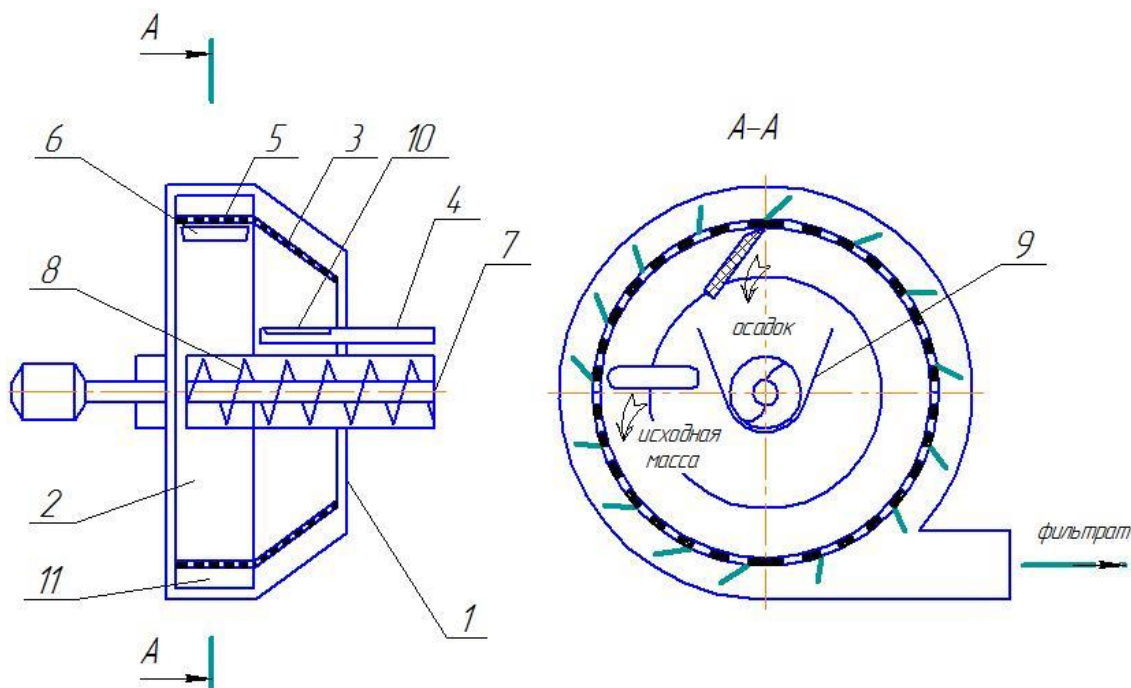


Рис. 3. Центрифуга фильтрующая:

- 1 - корпус; 2 - цилиндрическая часть ротора; 3 - коническая часть ротора; 4 - вводной патрубок; 5 - фильтрующая поверхность; 6 – нож для съема осадка; 7 - выгрузное устройство; 8 – шнек; 9- лоток; 10 - питающее окно; 11 – лопатки

Результаты экспериментальных исследований показали, что центрифуга имеет высокий показатель по обезвоживанию навозных стоков со свиного комплекса и соответствует 68%, что соответствует зоотехническим требованиям, предъявляемым к твердой фракции свиного навоза.

После вторичного разделения навозных стоков жидкая фракция навозных стоков, представляющая собой уже низконцентрированную дисперсную фазу воды и взвешенных частиц, поступает на глубокое разделение в тонкослойном отстойнике (рис. 4) [7] и во флотаторе (рис. 5) [8].

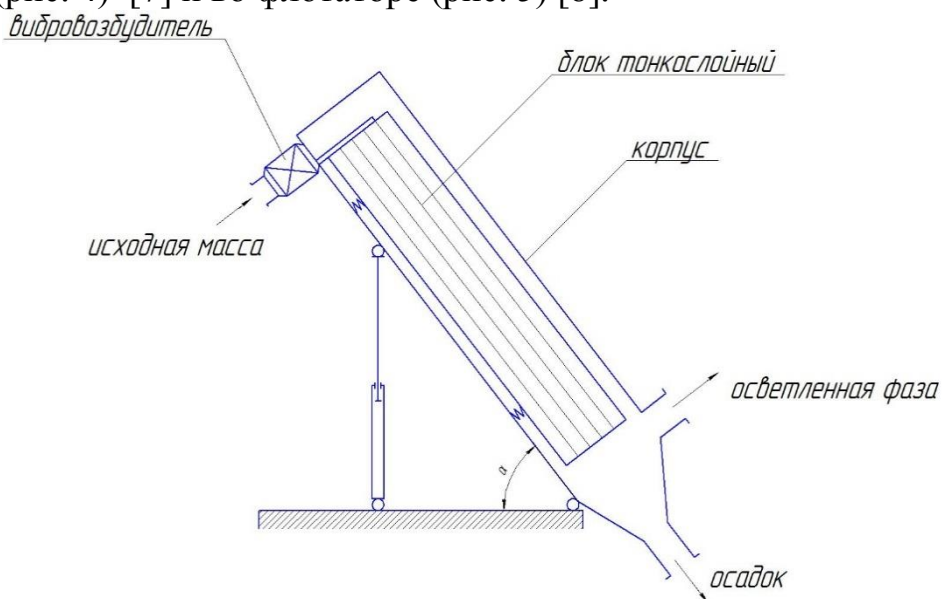


Рис. 4. Отстойник тонкослойный

Достоинства тонкослойных отстойников заключаются в их экономичности вследствие небольшого объема строительно-монтажных работ, возможности использования пластмасс, что упрощает их изготовление, уменьшает массу, а, следовательно, снижает их стоимость.

Конструкция применима при очистке навозных стоков, различающихся содержанием взвесей различных свойств, что определяет ее универсальность и простоту. Для разделения и очистки жидкой фракции навозных стоков была разработана экспериментальная электрофлотационная установка (рис. 5) [8].

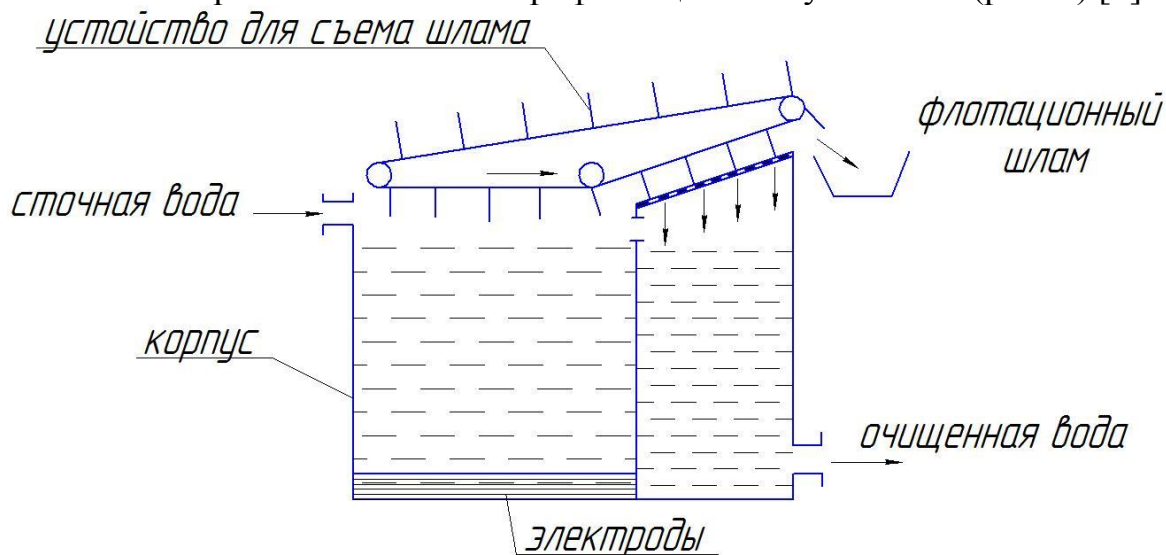


Рис. 5. Электрофлотатор

Во флотаторе происходит выделение взвешенных частиц за счет электролиза воды. Отличительной особенностью обработки жидкой фракции навозных стоков во флотаторе является одновременное обеззараживание осветленной воды за счет создания среды, высоконасыщенной газом.

Результаты экспериментальных исследований усовершенствованных технических устройств показали повышение эффективности при разделении на фракции исходной массы навозных стоков, что позволяет довести качественные показатели отделенных твердой и жидкой фракций до зоотехнических и экологических требований и утилизировать их в качестве ценных органических удобрений.

В результате проведенных исследований можно сделать заключение, что:

1) разработана функциональная схема обработки и утилизации навозных стоков, учитывающая элементный состав, характер связей и их назначения;

2) обоснованы инженерно-технические устройства для первичного разделения навозных стоков на фракции, работающие по принципу гидроциклона-сгустителя, центробежного фильтрования для вторичного разделения навозных стоков на фракции и подготовки твердой фазы для биотермического обеззараживания, для глубокого разделения – отстойники и электрофлотаторы, позволяющие повысить эффективность процесса очистки навозных стоков.

Л и т е р а т у р а

1. **Разяпов Р.А.** Утилизация навозных стоков и перспективы развития свинокомплексов. Приоритетный национальный проект «Развитие АПК». Ускоренное развитие животноводства. Специальный выпуск. – М.: Главный вычислительный центр Минсельхоза РФ, 2007-- С. 20-23
2. **Лукьяненко И.И.** Перспективные системы утилизации навоза (в хозяйствах Нечерноземья) – М.: Россельхозиздат, 1985. 176 с.
3. **Капустин В.П.** Обоснование способов и средств переработки бесподстилочного навоза. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн.ун-та, 2002. – 80 с.
4. **Киров Ю.А.** Технология и технические средства для обеспечения экологической и технической безопасности на животноводческих комплексах (теория и расчет): монография – Кинель: РИО Самарской ГСХА, 2018. – 156 с.
5. **Пат. 2465063** Российская Федерация, МПК7 А01С 3/00. Инерционный сгуститель [Текст] / Ю.А. Киров, Т.Ю. Козлова, Д.Н. Котов; заявители и патентобладатели: Ю.А. Киров, Т.Ю. Козлова, Д.Н. Котов - №2011145625/05; заяв. 09.11.2011; опубл. 27.10.2012, Бюл. №30. - 6 с.: ил.
6. **А.с. 1585006.** СССР, МКИЗ В04 В3/00. Центрифуга [Текст] / В.Г. Коба, Ю.А. Киров, А.А. Киров (СССР). - № 4412530/30-13; заяв. 29.02.88; опубл. 15.08.90, Бюл. №30. - 2 с.: ил.
7. **Пат. 111770** Российская Федерация, МПК7 А01С 3/00. Тонкослойный отстойник [Текст] / Ю.А. Киров, Д.Р. Костерин, Д.Н. Котов; заявитель и патентобладатель ФГОУ ВПО Самарская государственная сельскохозяйственная академия - №2011125278/05; заяв. 20.06.2011; опубл. 27.12.2011, Бюл. №36. - 2 с. : ил.
8. **Пат. 111847** Российская Федерация, МПК7 А01С 3/00. Флотатор [Текст] / Ю.А. Киров, В.С.Шевяков, Д.Р. Костерин, Д.Н. Котов; заявители и патентобладатели: Ю.А. Киров, В.С.Шевяков, Д.Р. Костерин, Д.Н. Котов - №2011127717/05; заяв. 15.11.2011; опубл. 06.07..2012, Бюл. №36. - 2 с.: ил.

УДК 331.45

Канд. соц. наук **С.Н. ЯКОВЛЕВА**
Инженер **А.Г. ШУШПАНОВ**
(ФГБОУ ВО ОГУ им. И.С.Тургенева)
Ст. преподаватель **И.А. ЛИЗИХИНА**
(ФГБОУ ВО СПБГАУ)

УЛУЧШЕНИЕ УСЛОВИЙ ТРУДА ОПЕРАТОРОВ СТЕКЛОФОРМУЮЩИХ МАШИН

В настоящее время быстрыми темпами развивается стекольное производство, увеличивается число предприятий, выпускающих новые виды стеклоизделий, которые находят широкое применение в различных отраслях промышленности, сельском хозяйстве, быту. Отсутствие достаточных гигиенических сведений о характере вредного действия производственных факторов на организм работающих на современных предприятиях по производству стеклотары, не позволяет в полной мере осуществлять целенаправленную профилактику нарушений их здоровья. Актуальность проблемы объясняется также тем, что оценочные показатели состояния условий

труда на рабочих местах рассматриваются как основание для установления различного рода льгот работающим.

Производственный процесс на стекольном предприятии в случае не герметичности оборудования, слабой механизации и автоматизации его сопровождается запыленностью воздуха, при этом образуется высокодисперсная пыль, содержащая 60–75% свободной двуокиси кремния. Условия труда в стеклоформирующих цехах характеризуются высокой температурой воздуха (26–38°C), инфракрасным излучением, загрязнением воздуха пылью и токсическими веществами. Источником тепловыделений являются стеклоформирующие машины, температура которых достигает 60–175°C. Источником инфракрасного излучения больших интенсивностей является также расплавленная стекломасса. В цехе обработки изделий работники подвергаются воздействию шума, высокочастотной локальной вибрации, статической нагрузке на верхние конечности.

Исследование выполнено на базе предприятия по производству стеклотары АО «Пробинд», расположенного в Орловской области и имеющего в своем составе набор технологических подразделений и площадок, характерный для предприятий данной отрасли. Для проведения оценки гигиенических факторов условий труда на рабочих местах работников были использованы результаты специальной оценки условий труда (СОУТ) операторов стеклоформирующих машин. Эта профессия входит в перечень тяжелых работ и работ с вредными или опасными условиями труда, при выполнении которых запрещается применение труда лиц моложе восемнадцати лет.

СОУТ проводилась на предприятии в августе 2017 года специализированной лабораторией, имеющей современные аттестованные приборы и оборудование: клещи-мультиметр цифровые типа М266; прибор комбинированный «ТКА-ПКМ»(24); измеритель ТНС-индекса; термоанемометр ТТМ-2-02-1; газоанализатор-сигнализатор "Комета-М-5" (ИГС-98); анализатор шума и вибрации Ассистент Total; люксметр-яркомер-пульсметр "Эколайт-02".

При проведении СОУТ оценивались физические и химические вредные факторы производственной среды. Изучение факторов включало измерение концентраций основных химических соединений и пыли, поступающих в воздух рабочей зоны, уровней производственного шума, локальной вибрации, теплового излучения, искусственной освещенности, параметров микроклимата и индекса тепловой нагрузки среды (ТНС–индекса). В процессе проведения СОУТ проводилось измерение концентраций в воздухе рабочей зоны следующих вредных веществ (химический фактор): оксиды азота (в пересчете на NO_2), мг/м^3 ; оксид углерода, мг/м^3 ; оксиды серы, мг/м^3 .

Микроклимат или метеорологические условия в производственном помещении определяются одновременным воздействием на работника температуры, относительной влажности, скорости движения воздуха и интенсивности теплового излучения. В процессе СОУТ проводились измерение

и оценка этих ключевых параметров по методикам, приведенным в [1--3], результаты оценки для рабочего места оператора стеклоформирующих машин представлены в таблице.

Таблица **Фактические и нормативные значения параметров микроклимата рабочего места оператора стеклоформирующих машин**

Наименование измеряемых параметров, рабочей поверхности	Фактическое значение	Нормативное значение	Класс условий труда	Время пребывания, %
Производственное помещение, автомат изготовления колб (калибровка) А 381-02		Категория – II б	3.1	80
ТНС–индекс, °С	23,8	< 24.0	2	-
Скорость движения воздуха, м/с	0.1	≤ 0.2	1	-
Влажность воздуха, %	42.6	15-75	1	-
Интенсивность теплового излучения, Вт/м ²	166	140	3.1	-
Экспозиционная доза теплового облучения, Вт ч	828.7	500	3.1	-
Суммарная экспозиционная доза теплового облучения, Вт/ч:	828,7	500	3.1	-

Как видно из данных таблицы, температура, относительная влажность и скорость движения воздуха соответствуют нормам, однако интенсивность и экспозиционная доза теплового излучения на двух рабочих местах операторов стеклоформирующих машин превышают допустимые нормы. На этих же местах температура воздуха близка к предельно-допустимой. Условия труда по этим показателям отнесены к классу 3.1. Превышение допустимых значений по тепловому излучению может говорить о недостаточно эффективной работе системы вентиляции.

Для более подробного исследования величин интенсивности теплового излучения, и ТНС-индекса на рабочих местах оператора стеклоформирующих машин были проведены дополнительные измерения указанных параметров в зависимости от высоты над уровнем пола. Результаты измерений и оценки представлены на рис. 1, 2.

Как видно из графиков, максимальное значение интенсивности теплового излучения наблюдается на уровне 1,5 – 2,5 м. На высотах ниже 1,5 и выше 2,5 м наблюдается значительное снижение его уровня. Это объясняется конструкцией производственного оборудования. Основные технологические операции термической обработки пробирок проводятся именно на этих высотах. Максимальное значение температуры воздуха наблюдается также на этих высотах, но снижается незначительно с увеличением высоты. Снижение начинается с высоты 2,5 м, где установлена система вентиляции. Незначительное снижение температуры воздуха с высотой при значительном

снижении интенсивности теплового излучения можно объяснить недостаточно эффективной работой системы вентиляции.

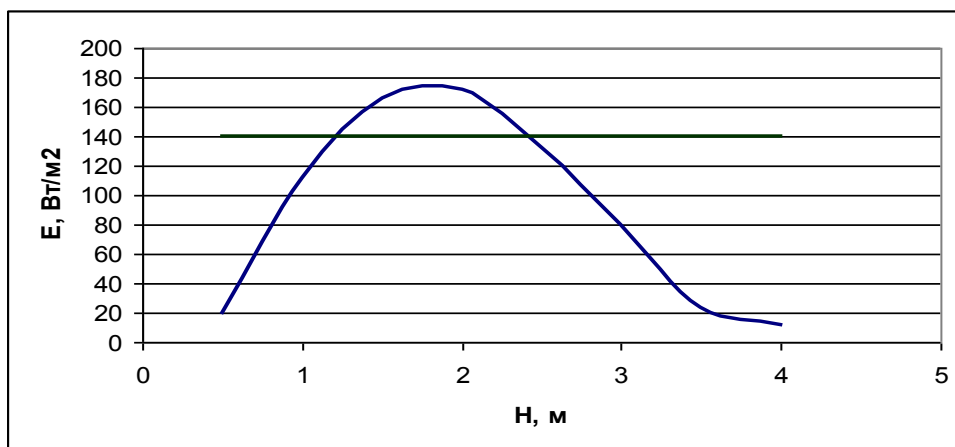


Рис. 1. Зависимость интенсивности теплового излучения от высоты

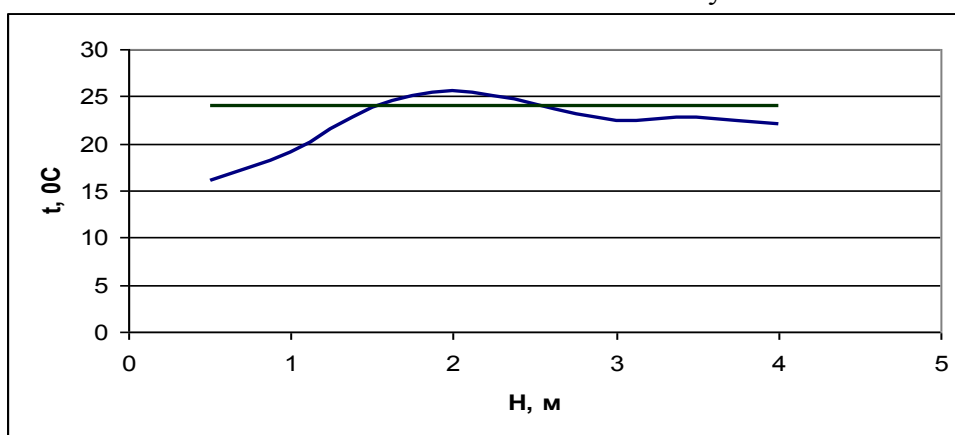


Рис. 2. Зависимость температуры воздуха от высоты

Значительное превышение норм интенсивности и экспозиционной дозы теплового излучения на рабочих местах операторов стеклоформирующих машин можно объяснить недостаточно эффективной работой системы вентиляции. Исследование выявило некоторые недостатки ее конструкции, а именно: отсутствует система фильтрации, необходимая для выбрасываемого в окружающую среду воздуха; размеры установленных на предприятии вытяжных зонтов не позволяют полностью улавливать выбросы продуктов сгорания.

Учитывая неблагоприятные условия труда и тенденцию роста заболеваемости в стекольной промышленности, были проведены исследования по прогнозированию риска развития профессиональных и производственно-обусловленных заболеваний. Ориентировочная оценка риска здоровью работающих от различных факторов производственной среды свидетельствует, что риск развития профзаболевания на рабочем месте оператора стеклоформирующих машин составляет не более 25% [4].

Выполненные исследования и полученные результаты аргументировали разработку комплекса мероприятий по оздоровлению условий труда и сохранению здоровья работающих в современном производстве стеклотары. Для снижения неблагоприятного воздействия нагревающего микроклимата

можно рекомендовать устройство дистанционных пультов управления с введением взаимозаменяемых профессий и обязательное применение средств индивидуальной защиты. Для предупреждения перегрева работающих следует одновременно с теплоизоляцией оборудования и экранированием широко использовать воздушное душирование на рабочих местах. Оно осуществляется обычно при помощи отдельных душирующих патрубков или кольцевых воздухопроводов, располагаемых над рабочими местами наборщиков стекла, операторов, прессовщиков, выдувальщиков, стеклодувов. Скорость подаваемого воздуха может быть 5 м/сек. Для восстановления нарушенных функций организма у работающих при высокой температуре воздуха и значительном инфракрасном излучении необходимо устраивать специальные комнаты отдыха с благоприятными метеоусловиями.

Итак, условия труда на современных предприятиях стекольной промышленности характеризуются воздействием на организм работающих комплекса неблагоприятных производственных факторов нагревающего микроклимата радиационно-конвекционного типа, повышенных концентраций пыли. Условия труда лиц основных профессий классифицируются как вредные – 3 класса. Неблагоприятные производственные факторы современного стекольного производства повышают риск развития профессиональных и производственно-обусловленных заболеваний. Для профилактики профессионального риска нарушения здоровья работающих, занятых в современном стекольном производстве, необходимо внедрение разработанных гигиенических и медико-профилактических мероприятий, а также применение современных технических средств защиты работников.

Литература

1. **Приказ Минтруда и соцзащиты России** от 24.01.2014 г. № 33н «Об утверждении методики проведения специальной оценки условий труда» [Электронный ресурс] / Информационно–справочная система «Гарант». URL: <http://base.garant.ru/70583958/> (дата обращения 21.11.2018).
2. **Санитарные правила и нормы СанПиН 2.2.4.548–96** «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений». [Электронный ресурс] / Информационно–справочная система «Гарант.ру». URL: <http://base.garant.ru/4173106/> (дата обращения: 21.11.2018).
3. **МУК 4.3.2756-10** «Методические указания по измерению и оценке микроклимата производственных помещений». Утверждены Руководителем Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 12 ноября 2010 г. Введено в действие с 12 ноября 2010 г. [Электронный ресурс] / Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации «Кодекс». URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200085911> (дата обращения: 25.11.2018)/
4. **Чернова А.С.** Гигиеническая оценка условий труда и риска нарушений здоровья работающих в современном производстве стеклотары: автореф. дис. к.м.н. 14.00.07 / Чернова Анна Сергеевна. - Санкт-Петербург, 2007. – 18с. [Электронный ресурс]. URL: <http://medical-diss.com/medicina/gigienicheskaya-otsenka-usloviy-truda-i-riska-narusheniy-zdorovya-rabotayuschih-v-sovremennom-proizvodstve-steklotary> (дата обращения: 2.12.2018).

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ КАНАЛИЗАЦИОННЫХ СИСТЕМ ОБЪЕКТОВ АПК

Сельскохозяйственное производство является, как известно, движущей силой в обеспечении населения продовольствием, а промышленность – сырьём. Его многопрофильность сегодня является незаменимым источником крайне необходимых человеку продуктов питания, фармацевтической промышленности – сырья (вместе с лесами, полями и лугами). Сельскохозяйственное производство, как правило, реализуется жителями сёл и деревень. Создание жилищно-бытовых условий для жителей села и нормируемых условий труда и быта является основой сохранения и дальнейшего развития важнейшей составляющей системы жизнедеятельности страны – её сёл, деревень и населения.

Нынешнее крупнотоварное сельскохозяйственное производство в различных зонах страны характеризуется своими особенностями в соответствии с почвенно-климатическими зонами. Характерными для таких хозяйств являются типичные направления жизнедеятельности, в числе которых растениеводство, животноводство, птицеводство, свиноводство, овцеводство, плодоовощеводство и другие направления. Названные производства, как и жилищно-бытовой сектор сёл и деревень, являются одновременно потребителями воды, тепла, газа, жидкого топлива и источниками производственных и бытовых отходов. В благоустроенных сёлах и посёлках городского типа эти потребности и отходы, в соответствии с действующими нормативами СанПиН, реализуются посредством водопроводов, тепловодов, газопроводов, канализационных систем с рядом конструктивных особенностей в виде люков, лазов, колодцев, жижеборников, коллекторов и другого оснащения. Это позволяет в большинстве случаев (при полном соблюдении строительных норм и правил безопасности) эксплуатировать названные системы в штатном режиме не только в сроки амортизации, но и за их пределами.

Как известно [1-4], эксплуатация таких объектов при нарушении указанных правил сопровождается травмами различной степени тяжести, порой и летальными исходами. Связано это с тем, что технологии обслуживания рассматриваемых систем (их очистка, регулировка, ремонт и другие операции) требуют проникновения операторов в колодцы канализационных, водопроводных, тепловодных, газопроводных систем, жижеборников. Как правило, эти объекты являются источниками скопления разнообразных газов, появляющихся в прокладываемых в земле трубопроводах в результате различных биохимических реакций. Этому способствуют протечки и нарушения герметичности трубопроводов по причине коррозии, просадки грунта, отказов запорно-регулирующих устройств, разложения различных материалов, попадающих в колодцы, жижеборники из окружающей

поверхности (среды) с дождевыми стоками, тающим снегом, материалами очистки проезжей части и тротуаров гидросмывом и по другим причинам. Скопившиеся на дне колодцев и жижесборников материалы при положительных там всегда температурах и высокой влажности разлагаются. При этом выделяются различные газообразные вещества с разным удельным весом, образуя многослойный стоячий газо-воздушный столб газов различной степени вредности. Работа в зоне указанной атмосферы в колодцах и жижесборниках без их очистки от скопившихся газов запрещена. Основанием к тому является наличие в канализационных, водопроводных, газовых, теплопроводных колодцах и жижесборниках таких отравляющих газов, как метан, сероводород, окислы азота, аммиак и других. Учитывая большую протяжённость указанных сетей, приближающуюся в отдельных регионах к сотне тысяч километров, а также развитие животноводства, растениеводства, плодовоовощеводства и других подотраслей АПК, а также переработку продукции сельского хозяйства, отметим, что рассматриваемые системы жизнедеятельности будут развиваться с ростом числа жижесборников и колодцев для проведения плановых, регулировочных и ремонтно-восстановительных работ. Анализ ситуации по нашему региону (Санкт-Петербург и Ленинградская область) показывает, что ориентировочно около 18-20% общей длины из них эксплуатируются за пределами установленных сроков. Ситуация сложилась такая, что 15-18% рассматриваемых объектов находятся в аварийном состоянии по причине утраты износостойкости, водонепроницаемости, коррозионной и несущей способности. Между тем восстановительные работы таких систем весьма затратны. Так, затраты на наладочные, ремонтные, очистные и другие эксплуатационные расходы в жижесборниках, колодцах канализационных, теплопроводных, газопроводных и водопроводных систем составляют 39-44% от общих затрат по их обслуживанию. Поэтому важны дальнейшие исследования и разработка низкозатратных технологий диагностирования состояния рассматриваемых систем и поддержания (восстановления) их работоспособности. Примером этому могут быть разработки трудовой охранной научно-педагогической школы Ленинградского СХИ – Санкт-Петербургского госагроуниверситета применительно к газовым и теплопроводным магистральным и локальным системам [1, 5]. Это особенно важно с учётом того обстоятельства, что при проведении аварийно-восстановительных и плановых ремонтов и проверок канализационных систем и жижесборников на объектах АПК происходит ежегодно 9-13% смертельных случаев (от общего числа таких в сельскохозяйственном производстве).

Статистические данные в части летального травмирования в колодцах и жижесборниках не утешительные. Так, только за 1998-2004 годы в структурах АПК страны погибло 132 человека (в том числе в подвалах и ямах – 16, в очистных сооружениях – 16, в системах водоснабжения – 18, в системах канализации – 36, в колодцах – 6). В общем числе погибших 47 из них – в групповых несчастных случаях. Характерно и то, что причиной гибели является отравление газами (в очистных сооружениях – 6 человек, в системах

водоснабжения – 10, в канализационных системах – 16, в колодцах – 42). К сожалению, на рассматриваемых объектах имели место 12 летальных исходов в результате падения людей и их утопление в незакрытых ямах и колодцах. Характеристика проблемы по источникам травмирования и травматическим ситуациям за последнее десятилетие осреднённо выглядит следующим образом. Из общего числа погибших в колодцах систем водоснабжения, очистных сооружений, канализационных систем 153 человека, из-за отравления погибло 74 человека (в том числе в колодцах – 42, системах канализации – 16, системах водоснабжения – 10, в очистных сооружениях – 6), по причине падения в жидкую среду – 58 человек (в том числе в колодцах – 19, подвалах – 1, системах канализации – 17, очистных сооружениях – 8), из-за воздействия горячей жидкости погибло 8 человек (в том числе в колодце – 1, в яме – 1, в системах водоснабжения – 4, в системах канализации – 2), по причине обвалов и обрушений погибло 3 человека (по одному – в колодце, яме и системе водоснабжения), из-за падения с высоты погибло 3 человека (по одному в яме, в системах водоснабжения и канализации), по причине падения на поверхности погиб один человек (на очистных сооружениях), от электропоражения и воздействия низких температур погибло 2 человека (по одному в системе канализации и яме), на пожаре погиб 1 человек (в подвале) и в результате взрыва в системе канализации – 1 человек, из-за прочих травматических ситуаций погибли 2 человека (по одному в системе водоснабжения и очистных сооружений). Положение не улучшилось и в настоящее время. Так, по данным Роструда, только в колодцах рассматриваемых систем за январь – июль 2017 года погибло 30 человек (осреднённо 4,66 человека в месяц); в пересчёте на год эта цифра приближается к 55. Для сравнения: в 2016 году это было 17 человек, в 2015 – 14 человек, в 2014 году – 10 человек. Налицо существенный среднегодовой рост погибающих в колодцах. Трудно предположить, что такая ситуация не касается таких источников, как жижесборники, ямы, системы объектов водо-тепло-газообеспечения и отвода стоков и отходов.

Изложенное является подтверждением того, что работы в колодцах систем жизнеобеспечения и жижесборников относятся к высокотравмоопасным. Это требует соблюдения строгих мер по подготовке к работе персонала и рабочего места (пространства колодцев, жижесборников, подвалов, очистных сооружений, включая организацию работы по наряду – допуску). Типичными при несчастных случаях в рассматриваемых условиях являются ряд обстоятельств, в числе которых необеспеченность средствами индивидуальной защиты, отсутствие диагностики газового состава в колодцах, жижесборниках и других объектах, где надлежит выполнять те или иные работы. Неподготовленность мест работы к наличию в них нормируемого состава воздуха, нарушение режимов длительности работы в колодцах и жижесборниках и периодичности отдыха, несоблюдение мер безопасности пострадавшими по причине недостаточных знаний специфики работы в рассматриваемых условиях, недисциплинированности, нарушения технологической последовательности в решении поставленных задач, необеспеченность страховочными средствами и страхователями, а в ряде

случаев и средствами связи. Кроме того, необходимость обеспечения нормируемого состава воздуха внутри объектов при выполнении работ (в современных технологиях предусматривается дискретный способ обеспечения безопасности при выполнении работ подготовительных, технологических и режимных).

Кроме изложенного возникают сомнения в элементарном обеспечении нормируемых условий труда в колодцах, жижесборниках и других аналогичных им объектах по габаритным параметрам. Анализ показывает, что методы и средства очистки перед работой пространства колодцев канализационных и других систем и жижесборников обеспечивают решение задачи на определенный период. По его истечению в процессе работы за этот период не исключено поступление в рабочее пространство новых порций вредных газов из системы. В большинстве случаев эти ситуации не контролируются с вытекающими отсюда последствиями трагического характера.

Изучение ситуации [1, 2, 6-8] указывает на недостаточно совершенную (по параметрам безопасности) технологию подготовки рабочего места к выполнению работ. В этом направлении надлежит решать ряд вопросов части инженерно-технического и технологического обеспечения безопасности и безвредности работ. Надлежит совершенствовать и организационно-технические мероприятия в части полного обеспечения оператора работ снаряжением, знаниями, стажировками, профессионализмом применительно к специфике работ. Должна быть обеспечена непрерывная регистрация состава воздуха при работе в люках и жижесборниках с сигнализацией (звуковой, световой) по превышению предельно-допустимых концентраций газов с дифференциацией по степени их вредности. Этой информацией должен постоянно обладать непосредственно исполнитель работ в люках и жижесборниках а также наблюдающий и руководитель работ. Требуют решения и ряд других специфических вопросов рассматриваемой проблемы, ответ на которые должно дать углубленное изучение (исследование) составляющих проблемы с разработкой современных (новых) методов и средств решения аспектов безопасности. Над этим продолжаются интенсивные работы трудовой охранной научно-педагогической школы СПбГАУ, в состав которой входит и автор статьи. К настоящему времени основные аспекты проблемы изучены, выполнены частично методы и средства ее решения [1]. Продолжается развитие и теоретическое обоснование путей достижения целей – динамичного снижения и ликвидации травматизма при эксплуатации канализационных систем объектов АПК с их специфическими особенностями и составляющими опасностями, последствием которых являются отравления и удушье работающих в названных объектах рассматриваемых систем.

Л и т е р а т у р а

1. **Шкрабак В.С.** Биобиблиографический указатель трудов. С.-Петербург. гос. аграр. ун-т. Библиотека, сост. Н.В. Кубрицкая, Н.С, Розанова – 3-е изд., перераб. и доп. – СПб., 2017.-252с.
2. **Татаров Л.Г.** Предупреждение профотравлений в животноводстве совершенствованием технологии нормализации воздушной среды канализационных сетей: дис... канд. техн. / наук СПбГАУ. – СПб., 1997. – 174 с.

3. **Дмитриев В.Д., Коровин Д.А., Кораблев А.И.** Эксплуатация систем водоснабжения, канализации и газоснабжение. – Л.: Стройиздат, 1989.- 483с.
4. **Водяшкина Л.Д., Тинякова Н.Г.** Летальный травматизм на объектах водоснабжения и канализации предприятий АПК: Сб. науч. тр. – Орел, ВНИИОТ, 1998. -225с.
5. **Голдобина Л.А., Шкрабак В.С., Орлов П.С.** Предупреждение аварий и катастроф на катоднозащищенных подземных трубопроводах бесконтактными методами идентификации коррозионного разрушения: монография. – Ярославль: Изд-во ФГБОУ ВПО «Ярославская ГСХА», 2012. – 204с.
6. **Гусаков А.Е., Тодеришин М.Г.** Метод количественной оценки комбинированного действия двух токсических компонентов // Гигиена и санитария. – 1991. – №12. – С.80-82.
7. **Данилов Д.Т.** Эксплуатация канализационной сети. – М.: Стройиздат, 1985 – 281с.
8. **Дрозд Г.Я., Светниченко Н.В., Сатин И.В. и др.** Биологический фактор как причина разрушения канализационной сети // Водоснабжение и санитарная техника. – 2002. – №1. – С. 82-83.

СОДЕРЖАНИЕ

АГРОТЕХНОЛОГИИ, ПОЧВОВЕДЕНИЕ И ЭКОЛОГИЯ

Абдуллаев Р.А., Чумаков М.А., Семенова А.Г., Радченко Е.Е. Устойчивость образцов ячменя из Эфиопии к обыкновенной злаковой тле	3
Байков М.В. Влияние инокуляции ризобияльными препаратами на формирование элементов продуктивности и сортоспецифичность у различных сортов сои	5
Балакирева О.С., Долженко В.И. Эффективность применения циантранилипрола и абамектина в теплицах против оранжерейной белокрылки.....	8
Бевз С.Я., Бурова С.С. Совершенствование кормовой базы хозяйства ООО «Чудово» Новгородской области.....	12
Босак В.Н., Сачивко Т.В., Кошман М.Е. Особенности азотфиксации в посевах бобовых овощных культур.....	15
Витковская С.Е. Факторы, определяющие неоднородность биомассы и элементного состава растений.....	18
Гамзаева Р.С., Байков М.В. Сравнительная оценка общей биологической и фосфатазной активности почв лесных экосистем и агроценозов Тосненского района Ленинградской области.....	21
Голубев А.С., Маханькова Т.А., Борушко П.И., Свирина Н.В. Комбинация имазетапира с пропаквизафопом для борьбы с сорняками в посевах сои.....	24
Долженко Т.В. К 100-летию со дня рождения Н.В. Бондаренко	26
Колесова М.А., Кудрявцева Е.Ю. Возрастная устойчивость образцов тритикале к листовой ржавчине.....	29
Кошман М.Е., Кошман А.И. Опыт гибридизации ампельной крупноцветковой клубневой и боливийской бегоний.....	31
Лепп Н.В., Красавина Л.П. Разведение хищного клеща <i>Amblyseius Swirskii</i> в лабораторных условиях	36
Лунева Н.Н. Динамика видового состава сорных растений на территории Ленинградской области на макро-, мезо- и микроуровнях.....	39
Макаренко В.И., Долженко Т.В. Использование имидаклоприда для защиты чайно-гибридной розы от <i>Trialeurodes Vaporariorum Westw</i>	45
Макаренко Е.В., Силаев А.И., Кунгурцева О.В. Новый комбинированный фунгицид для защиты салата посевного от ложной мучнистой росы	47
Минин В.Б., Мельников С.П. Формирование урожайности картофеля в условиях органического земледелия	50
Мысник Е.Н. Рудеральный компонент сорной флоры агроэкосистемы опытных полей ФГБНУ ВИЗР	54
Найда Н.М. Основные направления исследований лекарственных растений в СПбГАУ	58

Петрова М.О., Лепп Н.В. Решение экологических задач защиты растений хроматографическими методами.....	61
Радина В.Е., Рожкова Т.В. Влияние фитоламп на рост, развитие и продуктивность светокультур.....	65
Семенова А.Г. Анисимова А.В. Многолетняя оценка устойчивости образцов ячменя различного происхождения к вредным организмам.....	69
Старовойтов В.И., Старовойтова О.А., Воронов Н.В., Сапунов В.Б. Прецизионное земледелие и цифровизация – основа органического картофелеводства.....	75
Степанычева Е.А., Петрова М.О., Черменская Т.Д. Эфирные масла растения для снижения численности тепличной белокрылки <i>Trialeurodes Vaporariorum West</i>	79
Тошкина Е.А., Амбарцумова К.А. Урожайность зеленой массы и семян смешанного посева вики посевной с люпином узколиственным разных соотношений компонентов в условиях Новгородской области.....	81
Тырышкин Л.Г., Сидоров А.В. Устойчивость современных российских сортов ячменя, овса и пшеницы к болезням.....	85
Тырышкин Л.Г., Сидоров А.В. Ювенильная устойчивость к грибным листовым болезням высокорезистентных по литературным данным образцов ячменя и овса из коллекции ВИР.....	89
Чернуха В.Г., Редюк С.И., Свирина Н.В. Применение граминицида в посадках картофеля.....	92
Шаврина К.Ф., Витковская С.Е. Влияние возрастающих доз мелиоранта на распределение Zn, Ca, Mg в почве и растениях.....	94
Шаравуев Д.В., Евдокимова М.А., Таныгин В.А. Помет кур как ценное сырье для создания ГОУ.....	98
Шилова Ю.О., Витковская С.Е. Влияние фильтрационных вод на содержание азота и тяжелых металлов в почве и растениях.....	102
Шапиро Я.С., Неволин С.А. Агробиологические основы культивирования иван-чая (кипрея узколистного) и переработки его сырья на принципах органического земледелия.....	106
Щеникова А.В., Селицкая О.Г. Система лабораторного тестирования поведенческих реакций кукурузного мотылька.....	108

ПЛОДООВОЩЕВОДСТВО И ДЕКОРАТИВНОЕ САДОВОДСТВО

Атрощенко Г.П., Пупкова Н.А., Волкова К.А. Оценка сортов крыжовника на пригодность к машинной уборке урожая.....	113
Атрощенко Г.П., Скрипниченко М.М., Волкова К.А. Оценка гибридных семян крыжовника на морозостойкость в искусственных условиях.....	116
Атрощенко Г.П., Кошман А.И., Шеров-Игнатьев П.В. Оценка сортов голубики на морозостойкость методом искусственного промораживания побегов.....	119

Адрицкая Н.А. Сравнительная оценка сортов рукколы культурной и дикой в условиях Ленинградской области	122
Горбачёва Н.Н., Кууск К. Вегетативное размножение алычи и подвоев сливы в условиях Ленинградской области	125
Сергеева Л.С., Федосеев С.А. Продуктивность картофеля в зависимости от поколения посадочного материала	128

ТЕХНОЛОГИИ ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

Валишев А.А., Третьяков Н.А. Развитие микрофлоры мяса при его хранении в герметичных условиях	132
Кузикова А.А., Костко И.Г. Технологическая оценка пригодности разных сортов базилика для замораживания	136
Костко И.Г. Краснокочанная капуста как сырье для переработки	139
Олейникова Е.В., Кременевская М.И., Тамбулатова Е.В., Крылов В.А., Степанова Н.Ю. Разработка технологии мясорастительных консервов повышенной биологической ценности	142
Степанова Н.Ю. Качество сушеной зелени кориандра	146
Степанова Н.Ю. Производство сушеной зелени фенхеля	149
Тимакин А.Л., Смотряева И.В. Data-driven и user-driven подходы в разработке рецептур функциональных продуктов	152

ЗООИНЖЕНЕРИЯ И БИОТЕХНОЛОГИИ

Алексеева Е.И. Эффективность испытаний рысистых лошадей на зарубежных и отечественных ипподромах	155
Бражник Е.А., Иванов В.С., Лаптев Г.Ю., Новикова Н.И. Влияние кормовой добавки «Профорт®» на морфологию кишечника кур	159
Булаченко И.О., Вахрамеев А.Б. Гергебильская популяция кур Дагестана	163
Булаченко И.О., Юрченко О.П., Макарова А.В., Вахрамеев А.Б. Перспективы использования генофонда пород кур	167
Бычаев А.Г. Обоснование отбора птицы на улучшение использования протеина корма и возраста забоя цыплят-бройлеров	172
Васильева Л.Т. Совершенствование государственного стандарта на пищевые перепелиные яйца	176
Гарлов П.Е. Развитие инновационного направления искусственного воспроизводства популяций рыб	179
Гарлов П.Е., Мосягина М.В., Бугримов Б.С. К проблеме управления хомингом в искусственном воспроизводстве рыб	185
Головина Т.Н., Назарова Е.А., Крылова А.Ю. Разработка профессионального стандарта «Тренер по конному спорту»	190
Грачев В.С., Петрушевский П.Д. Страницы научной биографии Д.А. Кисловского	193

Дуняшев Т.П., Лаптев Г.Ю., Ильина Л.А., Йылдырым Е.А., Филиппова В.А. Изучение микрофлоры рубца северного оленя с целью разработки кормовой добавки для сельскохозяйственных животных	197
Зернина С.Г. Анализ молочной продуктивности коров в хозяйствах Мурманской области.....	201
Иванова И.В., Кузнецов А.Ф. Влияние скармливания микронизированных кормовых дрожжей на организм перепелов.....	205
Кныш И.В. Инфекционные болезни животных на территории РФ.....	208
Кулешова Л.А. Утилизация птичьего помета – насущная проблема промышленного птицеводства.....	212
Лаптев Г.Ю., Солдатова В.В., Лебедев А.А., Ильина Л.А., Йылдырым Е.А. Дуняшев Т.И., Соколова О.Н. Целлобактерин и Провитол в молочном скотоводстве	217
Лаптев Г.Ю., Новикова Н.И., Солдатова В.В., Йылдырым Е.А., Ильина А.А., Дуняшев Т.П. Влияние биопрепаратов на состав бактериальных сообществ рубца коров	220
Логинова О.А., Белова Л.М. Парабронематоз северных оленей.....	223
Максимова Л.Р., Шульга Л.П. Генетический мониторинг селекционных процессов в популяции карельского типа айрширского скота	226
Максимова О.В. Тонина шерсти кроссбредных овец при рождении и в годовалом возрасте.....	230
Марасаев С.Ф. Контроль паразитологической ситуации в местах расположения аквахозяйств	234
Миронова Т.А., Дельмухаметов А.Б. Состояние кролиководства в Калининградской области	238
Мороз М.Т., Тюренкова Е.Н. Основные факторы, влияющие на эффективность производства молока.....	241
Нечаева Т.А., Шинкаревич Е.Д., Рыбалова Н.Б. Морфологическая характеристика и воспроизводство клариевого сома.....	246
Печенкина А.А., Мосягина М.В. О заражении метацеркариями леща (<i>Abramis brama</i>) озера Ильмень	250
Попов И.И., Шошина Ю.В. Использование петухов-производителей при искусственном осеменении кур.....	251
Ротарь Л.Н., Алимова Е.И., Позднякова Т.Э. Влияние морфофункционального состояния яичников коров черно-пестрой породы на выход ооцит-кумулясных комплексов.....	257
Сапунов В.Б. Морфологическая изменчивость паразитических нематод <i>Trichinella spiralis</i> при смене хозяина	261
Силюкова Ю.Л. Влияние степени инбридинга на качество криоконсервированной спермы петухов генофондных пород	264
Соколова О.Н., Солдатова В.В., Новикова Н.И., Козлова Ю.А. «Заслон®2+» в рационах свиноматок и поросят-сосунов	267
Степанов А.Н. Дополнительное профессиональное образование для фермеров и государственная поддержка малых форм хозяйствования	272

Турицин В.С., Сувонкулов У.Т., Садиков З.Ю., Муратов Т.И., Мамедов О.Н., Ачилова А.Д., Саттарова Х.Г. Изучение паразитофауны собак Самарканда и их эпидемиологическое значение.....	276
Уколов П.И., Алимова А.Р. Мониторинг частоты проявления болезней собак в Красногвардейском районе Санкт-Петербурга	279
Хайитов А.Х. Липиды мяса и курдючного жира	282
Шабанова С.А. Разнообразие окраски скорлупы яиц.....	286
Шараськина О.Г. Современные проблемы нормированного кормления лошадей	289
Шинкаревич Е.Д. Искусственное получение икры от африканского клариевого сома (<i>Clarias gariepinus</i>).....	293

ТЕХНОЛОГИИ, СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ В АПК

Абдурахманов Х.А., Беззубцева М.М. Энергообеспечение сельских потребителей за счет преобразования солнечной энергии в тепловую и электрическую энергию.....	297
Антипов А.В., Сквородин В.Я. Повышение износостойкости коленчатого вала обработкой шеек в среде геомодификатора трения.....	300
Барабанов Д.В., Муханов Н.В. Система машинного зрения роботизированной установки преддоильной подготовки вымени.....	304
Беззубцева М.М., Волков В.С. Моделирование электромеханического способа диспергирования материалов	307
Волков В.С., Беззубцева М.М. К вопросу интенсификации параметра селективности процесса диспергирования в электромагнитных механоактиваторах	310
Глазова Л.П. Анализ результатов диагностического интернет-тестирования обучающихся по физике.....	312
Гулин С.В. Особенности регулируемых режимов электропитания установок светокультуры растений.....	316
Зейнетдинов Р.А. Термодинамическая оценка эффективности радиатора охлаждающей системы поршневых двигателей	320
Казарин В.Е., Володькина Т.А. Актуальность совершенствования нормативно-технической базы параметров систем освещения сельскохозяйственных производств и организаций	324
Камолов Т.М., Юлдашев З.Ш. Влияние атмосферных условий на мощность дизелей в условиях Республики Таджикистан.....	328
Криштанов Е.А., Антипов А.В., Сквородин В.Я. Влияние технологии финишной обработки шеек на процесс приработки подшипников коленчатого вала.....	330
Крупин А.В., Абалихин А.М. Факторы, определяющие производительность измельчителя фуражного зерна ударно-центробежного действия	335

Кубеев Е.И., Зейнетдинов Р.А. Повышение надежности резьбовых соединений на современных автомобилях	339
Марченко С.А. Исследования влагонасыщения агента сушки в активной зоне бункерной зерносушилки.....	344
Ожегов Н.М., Ружьев В.А., Сулеев В.Д. Технологические методы повышения ресурса рабочих органов почвообрабатывающих машин.....	347
Пиркин А.Г. Методология бизнес-инжиниринга в энергетической сфере	349
Сковородин В.Я., Алексеев А.М. Влияние технологии финишной обработки гильз на процесс приработки цилиндрической группы.....	354
Сковородин В.Я., Смолько А.В. Повышение работоспособности подшипника скольжения ультразвуковым упрочнением вала в среде геомодификатора трения	358
Сумманен А.В., Воронцов И.И. Методика исследований физико-механических свойств кормов	363
Юлдашев З.Ш., Юлдашев Р.З. Исследование энергоэффективности работы насосных агрегатов сельскохозяйственного назначения.....	367

ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Шкрабак В.С. Состояние современной отраслевой трудовой науки и пути ее совершенствования	371
Богатырёв В.Ф. Обеспечение жизнедеятельности в производственном кооперативе «Шушары» в современных условиях.....	375
Брагинцев Ю.Н. Краткая характеристика трудовых НИР и результаты их использования в животноводстве СПК «Детское».....	378
Спирина А.В. Безопасность строительных работ при использовании грузоподъемного крана.....	382
Попов А.А., Данилова С.В. Совершенствование условий и безопасности труда при уборке столовых корнеплодов и белокочанной капусты.....	386
Белов В.В., Шкрабак В.С. Методика определения видимости объекта в темное время суток	389
Шкрабак В.С. Характеристика трудовых НИР, выполненных в 2018 г. Пути и проблемы их развития на 2019 г.	394
Чаплин Р.И., Шкрабак Р.В., Истомин С.В. Обеспечение безопасности труда на предприятии защищенного грунта	399
Шкрабак Р.В. Составляющие комплекса трудовых параметров и их роль в снижении травматизма и заболеваемости в АПК	403
Родичева М.В., Абрамов А.В., Воротников С.А., Давлятшин Р.Х. Развитие современных методов оценки динамики температурного поля в почве	407
Шкрабак В.С., Смирнова Н.К. Профессиография специалиста по охране труда	412

Шкрабак Р.В., Агашков Е.М., Сеина А.А., Терехов Д.О. Влияние человеческого фактора на результаты микроскопирования пылей предприятий АПК	416
Шкрабак В.С., Савельев А.П., Еналеева С.А. Оценка звукопоглощающих свойств шумозащитных материалов для помещений молокоперерабатывающей отрасли	421
Пчелёнок О.А., Борисова И.В., Козлова Н.М., Таталёв П.Н. Экологические аспекты воздействия на окружающую среду летучих токсичных соединений.....	425
Киров Ю.А., Сычев А.С., Бореев А.А., Шкрабак Р.В. Инженерно-технические средства экологической безопасности в животноводстве	427
Яковлева С.Н., Шушпанов А.Г., Лизихина И.А. Улучшение условий труда операторов стеклоформирующих машин	432
Бочков Ю.П. Анализ состояния безопасности при эксплуатации канализационных систем объектов АПК.....	437

Подписано к печати 08.04.19 г.
Формат 60x84¹/₁₆. П. л. 28. Тираж 70. Заказ 24

Отпечатано в полном соответствии с качеством предоставленных оригиналов
в Издательско-полиграфическом комплексе
Санкт-Петербургского государственного аграрного университета
г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2