

ISSN 2078–1318

**ИЗВЕСТИЯ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО
АГРАРНОГО УНИВЕРСИТЕТА**

№ 3 (56)



**IZVESTIYA
SAINT-PETERSBURG STATE
AGRARIAN UNIVERSITY**

2019

ИЗВЕСТИЯ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО
АГРАРНОГО УНИВЕРСИТЕТА

№ 3 (56)



IZVESTIYA

SAINT-PETERSBURG STATE
AGRARIAN UNIVERSITY

2019

**ИЗВЕСТИЯ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО АГРАРНОГО УНИВЕРСИТЕТА**

Ежеквартальный научный журнал
№ 3 (56)

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия
Свидетельство о регистрации средства массовой информации
ПИ № ФС77-26051 от 18 октября 2006 г.

Журнал входит в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, рекомендованных ВАК РФ для публикации результатов кандидатских и докторских исследований

Журнал содержит материалы по основным разделам аграрной науки.
В нем представлены результаты научных исследований и внедрения разработок в сельскохозяйственное производство
Издаётся с 2004 г.

Учредитель – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»

IZVESTIYA SAINT-PETERSBURG STATE AGRARIAN UNIVERSITY
quarterly scientific journal
№ 3 (56)

Journal is registered
in the Federal service on supervision for legislation compliance in the sphere
of mass communications and cultural heritage protection
The registration certificate of mass media
ПИ № FS77-26051 on October 18, 2006

The journal is included into the list of leading reviewed scientific journals and publications recommended by the Higher Certification Commission of RF for the results publication of candidate and doctoral research papers

Journal contains materials on main sections of agricultural science.
It presents research results and development implementation results into agricultural production

Published since 2004

Founder – Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Saint-Petersburg state agrarian university"

ИЗВЕСТИЯ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АГРАРНОГО УНИВЕРСИТЕТА

Ежеквартальный научный журнал
№ 3 (56)

Главный редактор

Доктор экономических наук, доцент, ректор ФГБОУ ВО СПбГАУ
Жгулев Евгений Викторович

Заместители главного редактора:

Доктор технических наук, профессор, проректор по научной работе
Смелик Виктор Александрович

Доктор экономических наук, профессор, проректор по качеству образования и
информатизации
Федорков Александр Иванович

Выпускающий редактор
Баранова Марина Дмитриевна

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Алдошин Н.В., доктор технических наук, доцент, зав. кафедрой «Сельскохозяйственные машины», ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева (05.20.03 Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве (технические науки));

Анисимов А.И., доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры «Защита и карантин растений» (06.01.07 Защита растений (сельскохозяйственные науки));

Атрощенко Г.П., доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры «Плодоовощеводство и декоративное садоводство» (06.01.08 Плодоводство, виноградарство (сельскохозяйственные науки), 06.01.09 Овощеводство (сельскохозяйственные науки));

Болгов А.Е., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зав. кафедрой «Зоотехния, рыбоводство, агрономия и землеустройство», ФГБОУ ВО ПетрГУ (06.02.07 Разведение, селекция генетика сельскохозяйственных животных (сельскохозяйственные науки));

Ганусевич Ф.Ф., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зав. кафедрой «Растениеводства им. И.А. Стебута» (06.01.01 Общее земледелие, растениеводство (сельскохозяйственные науки));

Дидманидзе О.Н., член-корреспондент РАН, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Автомобильный транспорт», ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева (05.20.03 Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве (технические науки));

Долженко В.И., академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заместитель директора по научной работе, ФГБНУ ВИЗР (06.01.07 Защита растений (сельскохозяйственные науки));

Долженко Т.В., доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры «Защита и карантин растений» (06.01.07 Защита растений (сельскохозяйственные науки));

Донских Н.А., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зав. кафедрой «Земледелие и луговое хозяйство» (06.01.01 Общее земледелие, растениеводство (сельскохозяйственные науки), 06.01.06 Луговое хозяйство и лекарственные эфирно-масличные культуры (сельскохозяйственные науки), 06.02.08 Кормопроизводство, кормление сельскохозяйственных животных и технология кормов (сельскохозяйственные науки));

Елифанов А.П., доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Электроэнергетика и электрооборудование» (05.20.02 Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве (технические науки));

Иванов А.И., член-корреспондент РАН, профессор РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник, ФГБНУ АФИ (06.01.01 Общее земледелие, растениеводство (сельскохозяйственные науки), 06.01.03 Агрофизика (сельскохозяйственные науки), 06.01.04 Агрохимия (сельскохозяйственные науки));

Карпов В.Н., доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Энергообеспечение предприятий и электротехнологии» (05.20.02 Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве (технические науки));

Карынбаев А.К., доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры «Биология», Таразский Государственный Университет им. М.Х. Дулати (06.02.07 Разведение, селекция и генетика сельскохозяйственных животных (сельскохозяйственные науки), 06.02.10 Частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства (сельскохозяйственные науки));

Кулинцев В.В., доктор сельскохозяйственных наук, директор, ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ» (06.02.08 Кормопроизводство, кормление сельскохозяйственных животных и технология кормов (сельскохозяйственные науки));

Лаврищев А.В., доктор сельскохозяйственных наук, доцент, зав. кафедрой «Почвоведение и агрохимия» (06.01.03 Агрофизика (сельскохозяйственные науки), 06.01.04 Агрохимия (сельскохозяйственные науки));

Лаптев Г.Ю., доктор биологических наук, директор, ООО «Биотроф» (06.02.08 Кормопроизводство, кормление сельскохозяйственных животных и технология кормов (сельскохозяйственные науки));

Митюков А.С., доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, ИНОЗ РАН (06.02.10 Частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства (сельскохозяйственные науки));

Найда Н.М., доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры «Земледелие и луговое хозяйство» (06.01.06 Луговое хозяйство и лекарственные эфирно-масличные культуры (сельскохозяйственные науки));

Новиков М.А., доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Технические системы в агробизнесе» (05.20.01 Технологии и средства механизации сельского хозяйства (технические науки)), 05.20.03 Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве (технические науки));

Осипова Г.С., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры «Плодоовощеводство и декоративное садоводство» (06.01.05 Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений (сельскохозяйственные науки), 06.01.08 Плодоводство, виноградарство (сельскохозяйственные науки), 06.01.09 Овощеводство (сельскохозяйственные науки));

Осипова О.В., кандидат сельскохозяйственных наук, декан факультета «Зооинженерия и биотехнологии» (06.02.10 Частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства (сельскохозяйственные науки));

Попов В.Д., академик РАН, доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник, ИАЭП – филиал ФГБНУ ФНАЦ ВИМ (05.20.01 Технологии и средства механизации сельского хозяйства (технические науки));

Рогозина Е.В., доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник отдела генетических ресурсов картофеля, ВИР (06.01.05 Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений (сельскохозяйственные науки));

Ружьев В.А., кандидат технических наук, доцент, декан факультета «Технические системы, сервис и энергетика» (05.20.01 Технологии и средства механизации сельского хозяйства (технические науки));

Смелик В.А., доктор технических наук, профессор, проректор по научной работе (05.20.01 Технологии и средства механизации сельского хозяйства (технические науки));

Сорокопудов В.Н., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зав. центром генетики, селекции и интродукции садовых культур, ФГБНУ ВСТИСП (06.01.05 Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений (сельскохозяйственные науки), 06.01.08 Плодоводство, виноградарство (сельскохозяйственные науки), 06.01.09 Овощеводство (сельскохозяйственные науки));

Спиридонов А.М., доктор сельскохозяйственных наук, доцент, декан факультета «Плодоовощеводство и перерабатывающие технологии» (06.01.06 Луговое хозяйство и лекарственные эфирно-масличные культуры (сельскохозяйственные науки), 06.02.08 Кормопроизводство, кормление сельскохозяйственных животных и технология кормов (сельскохозяйственные науки));

Станишевская О.И., доктор биологических наук, руководитель отдела генетики, разведения и сохранения генетических ресурсов сельскохозяйственных птиц, ВНИИГРЖ – филиал ФГБНУ «ФНЦ животноводства – ВИЖ им. Академика Л.Н. Эрнста» (06.02.07 Разведение, селекция и генетика сельскохозяйственных животных (сельскохозяйственные науки));

Шульга Л.П., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры «Генетика, разведение и биотехнологии животных» (06.02.07 Разведение, селекция и генетика сельскохозяйственных животных (сельскохозяйственные науки));

Юдаев И.В., доктор технических наук, профессор, заместитель директора по научной работе, Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ (05.20.02 Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве (технические науки));

Якушев В.П., академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, руководитель отдела моделирования адаптивных агротехнологий, ФГБНУ АФИ (06.01.03 Агрофизика (сельскохозяйственные науки), 06.01.04 Агрохимия (сельскохозяйственные науки)).

IZVESTIYA
SAINT-PETERSBURG STATE AGRARIAN UNIVERSITY

QUARTERLY SCIENTIFIC JOURNAL
№ 3 (56)

Editor-in-Chief

Doctor of Economics, Rector of FSBEI HE SPbSAU

Zhgulev Evgeny Viktorovich

Deputies Editor-in-Chief

Doctor of Technical Sciences, Vice-Rector for Science

Smelik Viktor Aleksandrovich

Doctor of Economics, Vice-Rector for the Quality of Education and Informatization

Fedorkov Aleksandr Ivanovich

Executive Journal Editor

Baranova Marina Dmitrievna

EDITORIAL BOARD

Aldoshin N.V., Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of "Agricultural Machines" at FGBOU VO RSAU-Moscow Agricultural Academy of K.A. Timiryazev (05.20.03 Technologies and means of technical maintenance in agriculture (Technical Sciences));

Anisimov A.I., Doctor of Biology, Professor of the Department of "Plant Protection and Quarantine" (01.06.07 Plant Protection (Agricultural Sciences));

Atroshchenko G.P., Doctor of Agriculture, Professor of the Department of "Fruit and Vegetable Growing and Ornamental Horticulture" (01.06.08 Horticulture, viticulture (Agricultural Sciences), 01.06.09 Vegetable farming (Agricultural Sciences));

Bolgov A.E., Doctor of Agriculture, Professor, Head of the Department of "Animal Science, Fish Farming, Agronomy and Land Management", FSBI VO PetrGU (06.02.07 Breeding, selection genetics of farm animals (Agricultural Sciences));

Ganusevich F.F., Doctor of Agriculture, Professor, Head of "Plant Growing Department of I.A. Stebut" (06.01.01 General farming, plant growing (Agricultural Sciences));

Didmanidze O.N., Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of "Automobile Transport", FGBOU VO RSAU-Moscow Agricultural Academy of K.A. Timiryazev (05.20.03 Technologies and means of technical maintenance in agriculture (Technical Sciences));

Dolzhenko V.I., Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Agriculture, Professor, Deputy Director for Scientific Work, FGBNU VIZR (01.06.07 Plant Protection (Agricultural Sciences));

Dolzhenko T.V., Doctor of Biology, Associate Professor of the Department of "Plant Protection and Quarantine" (01.06.07 Plant Protection (Agricultural Sciences));

Donskikh N.A., Doctor of Agriculture, Professor, Head of the Department of "Farming and Grassland" (06.01.01 General farming, plant growing (Agricultural Sciences), 06.01.06 Grassland farming and medicinal oil-bearing crops (Agricultural Sciences), (06.02.08 Forage production, feeding of farm animals and forage technology (Agricultural Sciences));

Epifanov A.P., Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of "Electricity and Electrical Equipment" (05.20.02 Electrotechnologies and electrical equipment in agriculture (Technical Sciences));

Ivanov A.I., Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Agriculture, Professor, Chief Researcher, FGBNU APhI (06.01.01 General farming, plant growing (Agricultural Sciences), 06.01.03 Agrophysics (Agricultural Sciences), 06.01.04 Agrochemistry (Agricultural Sciences));

Karpov V.N., Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of "Power Supply of Enterprises and Electrical Technologies" (05.20.02 Electrotechnologies and electrical equipment in agriculture (Technical Sciences));

Karynbaev A.K., Doctor of Agriculture, Professor of Department of "Biology", Taraz State University of M. X. Dulati (06.02.07 Breeding, selection and genetics of agricultural animals (Agricultural Sciences), 06.02.10 Private animal husbandry, technology of production of livestock products (Agricultural Sciences));

Kulintsev V.V., Doctor of Agriculture, Director, FGBNU North-Caucasus Federal Scientific Agrarian Center (06.02.08 Forage production, feeding of farm animals and forage technology (Agricultural Sciences));

Lavrishchev A.V., Doctor of Agriculture, Associate Professor, Head of the Department of "Soil Science and Agrochemistry" (06.01.03 Agrophysics (Agricultural Sciences), 06.01.04 Agrochemistry (Agricultural Sciences));

Laptev G.Yu., Doctor of Biology, Director of "Biotrof" LLC (06.02.08 Forage production, feeding of farm animals and forage technology (Agricultural Sciences));

Mityukov A.S., Doctor of Agriculture, Leading Scientific Researcher, INOZ RAN (06.02.10 Private animal husbandry, technology of production of livestock products (Agricultural Sciences));

Naida N.M., Doctor of Biology, Professor of the Department of "Farming and Grassland" (06.01.06 Grassland farming and medicinal oil-bearing crops (Agricultural Sciences));

Novikov M.A., Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of "Technical Systems in Agribusiness" (05.20.01 Technologies and means of agricultural mechanization (Technical Sciences)), 05.20.03 Technologies and means of technical maintenance in agriculture (Technical Sciences));

Osipova G.S., Doctor of Agriculture, Professor of the Department of "Fruit and Vegetable Growing and Ornamental Horticulture" (06.01.05 Selection and seed production of agricultural plants (Agricultural Sciences), 06.01.08 Horticulture, viticulture (Agricultural Sciences), 06.01.09 Vegetable farming (Agricultural Sciences));

Osipova O.V., Ph.D. in Agriculture, Associate Professor, Dean of the Faculty of "Animal Science and Biotechnology" (06.02.10 Private animal husbandry, technology for the production of livestock products (Agricultural Sciences));

Popov V.D., Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Technical Sciences, Professor, Chief Researcher, IAEP- Branch of FGNU FNAC VIM (05.20.01 Technologies and means of agricultural mechanization (Technical Sciences));

Rogozina, E.V., Doctor of Biology, Leading Scientific Researcher of Potato Genetic Resources Department, VIR (06.01.05 Selection and seed production of agricultural plants (Agricultural Sciences));

Ruzhyev V.A., Ph.D. of Technical Sciences, Associate Professor, Dean of the Faculty of "Technical Systems, Service and Energetics" (05.20.01 Technologies and means of agricultural mechanization (Technical Sciences));

Smelik V.A., Doctor of Technical Sciences, Professor, Vice- Rector for Science» (05.20.01 Technologies and means of agricultural mechanization (Technical Sciences));

Sorokopudov V.N., Doctor of Agriculture, Professor, Head of the Center for Genetics, Breeding and Introduction of Horticultural Plants, FGBNU VSTISP (06.01.05 Selection and seed production of agricultural plants (Agricultural Sciences), 06.01.08 Horticulture, viticulture (Agricultural Sciences));

Spiridonov A.M., Doctor of Agriculture, Associate Professor, Dean of the Faculty of "Horticulture and Processing Technologies" 06.01.06 Grassland farming and medicinal oil-bearing crops (Agricultural Sciences), (06.02.08 Forage production, feeding of farm animals and forage technology (Agricultural Sciences));

Stanishevskaya O.I., Doctor of Biology, Head of the Department of Genetics, Breeding and Preservation of genetic resources of agricultural birds VNIIGRZh – Branch of FGBNU "FNC animal breeding – VIZh of Academician L.N. Ernst" (06.02.07 Breeding, selection and genetics of agricultural animals (Agricultural Sciences));

Shulga L.P., Doctor of Agriculture, Professor of the Department "Genetics, Breeding and Biotechnology of Animals" (06.02.07 Breeding, selection and genetics of agricultural animals (Agricultural Sciences));

Yudaev I.V., Doctor of Technical Sciences, Professor, Deputy Director for Research of the Azov-Black Sea Engineering Institute – Branch of FGBOU VO Don GAU (05.20.02 Electrotechnologies and electrical equipment in agriculture (Technical Sciences));

Yakushev V.P., Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Agronomy, Professor, Head of the Department of Adaptive Agrotechnology Modeling, FGBNU AphI (06.01.03 Agrophysics (Agricultural Sciences); 06.01.04 Agrochemistry (Agricultural Sciences)).

СОДЕРЖАНИЕ

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ: АГРОНОМИЯ

Найда Н.М. Морфоанатомические особенности вегетативных и генеративных органов цикория обыкновенного в условиях культуры	11
Владиминова В.В. Создание укосных травостоев с люцерной изменчивой в чистом виде и в смеси со злаками в условиях Ленинградской области	19
Лаврищева Т.А. Влияние площади питания на продуктивность цикорного салата эндивия при разных сроках посадки	24
Горбачева Н.Н. Результаты выращивания сливы в питомнике при разных способах прививки	31
Атрощенко Г.П., Логинова С.Ф., Кошман А.И. Оценка феноритмики сезонного развития и зимостойкости таксонов рода <i>Vaccinium</i> (голубики) для селекции и практики.....	37
Спиридонов А.М., Данилова Т.А., Адрицкая Н.А. Состояние овощеводства в СЗФО РФ и основные направления его развития	43
Анушкевич Н.Ю., Комаров А.А., Пасько Н.М. Особенности культивирования топинамбура в условиях Ленинградской области	49
Сидорова Н.В., Плотникова Т.В., Егорова Е.В. Роль современных органических удобрений в технологии выращивания рассады табака на деградированном питательном субстрате	58
Любек Н.И., Седяков М.В. Влияние уровня минерального питания на качественные показатели зерна ярового ячменя перспективной линии Л-1505 селекции ФГБНУ «Ленинградский НИИСХ «Белогорка»	64
Нсенгумуремый Д., Баракова Н.В., Митюков А.С. Влияние обработки зерна ультрадисперсными гумато-сапропелевыми суспензиями на качественные показатели зернового суслу и зрелой бражки	69
Лапшин Ю.А., Новоселов С.И., Данилов А.В. Влияние минеральных удобрений на продуктивность ярового тритикале в условиях Республики Марий Эл	74
Царенко В.П., Уланов А.Н., Горский А.С. Органическое вещество и азот торфяной почвы под пастбищем длительного использования	81

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ: ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

Харлап С.Ю., Павлова Я.С. Оценка эффективности использования коров разного возраста	87
Мороз М.Т., Марк И.А., Саморуков В.И. Адаптация потребностей молодняка к реальным условиям кормления	93
Горелик О.В., Федосеева Н.А., Кныш И.В. Молочная продуктивность коров голштинских линий черно-пестрого скота	99
Падерина Р.В., Чучалина Н.Н., Виноградова Н.Д. Влияние отдельных факторов на продуктивное долголетие коров	106
Хайитов А.Х., Джураева У.Ш. Рост жировой ткани у курдючных овец	112
Алексеева Е.И., Борисова А.В. Методы селекции в условиях малочисленных популяций на примере владимирской и советской тяжеловозных пород лошадей	118

Сергеева Е.М. Влияние типов высшей нервной деятельности на рабочие качества лошадей, используемых в иппотерапии и детском конном спорте	123
Неверова О.П., Горелик А.С. Влияние породы пчел на качество пчелиных семей после зимовки	127

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ: ПРОЦЕССЫ И МАШИНЫ АГРОИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ

Косоухов Ф.Д., Теремецкий М.Ю., Борошнин А.Л. Экспериментальное исследование двухпроводной системы электропередачи трёхфазного тока с трансформаторными преобразователями числа фаз	133
Раков В.А., Литвинов В.И. Определение необходимой мощности двигателя комбинированной энергетической установки трактора	145
Зейнетдинов Р.А., Глушенко А.А., Салахутдинов И.Р. Исследование эффективности автотракторных радиаторов методом минимизации производства энтропии	151
Муханов Н.В., Смелик В.А., Барабанов Д.В., Гуркина Л.В. Исследование режимов работы манипулятора роботизированной установки преддоильной подготовки вымени	158
Беззубцева М.М., Романов А.Р., Волков В.С. Интенсификация процесса распылительной сушки молока с использованием ультразвука	167
Ильин Р.М. Графические модели температурно-влажностных режимов животноводческого помещения	173
Миронова Т.Ю., Гордеев В.В., Валге А.М. Способ минимизации выхода навозосодержащих стоков из доильного зала	178
Аннотации	185

AGRICULTURAL SCIENCE: AGRONOMY

Nayda N.M. Morpho-anatomical features of vegetative and generative organs of chicory ordinary in culture conditions	11
Vladimirova V.V. Creation of cutting grass stands with alfalfa variable in pure form and mixed with cereals under conditions of Leningrad region	19
Lavrishcheva T.A. Influence of nutrition area on the productivity of chicory endive salad with different planting dates	24
Gorbacheva N.N. The results of plum growing in a nursery garden with different methods	31
Atroshchenko G.P., Loginova S.F., Koshman A.I. Assessment of the phenorhythmicity of seasonal development and winter hardiness of taxons of the sort <i>Vaccinium</i> (blueberry) for selection and practice	37
Spiridonov A.M., Danilova T.A., Adritskaya N.A. Current state of vegetable growing in the NWFD of the Russian Federation and basic directions of its development	43
Anushkevich N.Y., Komarov A.A., Pasko N.M. Peculiar properties of cultivation of jerusalem artichoke in the conditions of the leningrad region	49
Sidorova N.V., Plotnikova T.V., Egorova E.V. The role of modern organic fertilizers in the technology of growing tobacco seedlings in a degraded nutrient substrate	58
Lyubec N.I., Sedyakov M.V. Influence of mineral nutrition on the quality parameters of spring barley grain for promising line L-1505 selection of the Leningrad research institute of agriculture «Belogorka»	64
Nsengumuremyi D., Barakova N.V., Mityukov A.S. The impact of ultradisperse humic sapropel suspensions on qualitative parameters of grain wort and fermented wash	69
Lapshin Yu.A., Novoselov S.I., Danilov A.V. The influence of mineral fertilizers on spring triticale productivity in Mari El republic	74
Tsarenko V.P., Ulanov A.N., Gorsky A.S. Organic matter and nitrogen in peat soils under pasture of long use	81

AGRICULTURAL SCIENCES: VETERINARY MEDICINE & ANIMAL SCIENCE

Kharlap S.Yu., Pavlova Ya.S. Evaluation of the use efficiency of different age cows	87
Moroz M.T., Mark I.A., Samorukov V.I. Adapating needs of young cattle to the real conditions of feeding	93
Gorelik O.V., Fedoseeva N.Ah., Knysh I.V. The milk yield of cows of holstein lines of black and white cattle	99
Paderina R.V., Chuchalina N.N., Vinogradova N.D. Influence of certain factors on productive longevity of cows	106
Khaitov A.Kh., Dzurraeva U.Sh. Growth of fat tissue at fat-tailed sheep	112
Alekseeva E.I., Borisova A.V. Selection methods in conditions of small populations on the example of vladimir and soviet heavy horse breeds	118
Sergeyeva E.M. Influence of types of higher nervous activity on working qualities of horses used in ippothrapy and kids equestrian sports	123
Neverova O.P., Gorelik A.S. The influence of bees breed on the quality of bee colonies after wintering	127

**ENGINEERING SCIENCE: PROCESSES AND MACHINES OF AGRO ENGINEERING
SYSTEMS**

Kosoukhov F.D., Teremetsky M.Y., Boroshnin A.L. Experimental investigation of a two-way wire system of three-phase ac with transforming phase converters	133
Rakov V.A., Litvinov V.I. Determination of the required engine power of the combined energy installation of the tractor	145
Zejnetdinov R.A., Glushchenko A.A., Salakhutdinov I.R. Research of efficiency of motor-tractor radiators by minimization of entropy production	151
Mukhanov N.V., Smelik V.A., Barabanov D.V., Gurkina L.V. The study of operation modes of robotic unit manipulator for pre-milking udder preparation	158
Bezzubtseva M.M., Romanov A.R., Volkov V.S. The intensification of the process of spray milk drying using ultrasound	167
Ilyin R.M. Graphic models of temperature and humidity conditions in livestock facilities	173
Mironova T.Yu., Gordeev V.V., Valge A.M. Method for minimizing the exit of manure containing sewage from the milking parlor	178
Annotations	185

УДК 58:633.8

DOI 10.24411/2078-1318-2019-13011

Доктор биол. наук **Н.М. НАЙДА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, nayda.nad@yandex.ru)**МОРФОАТОМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВЕГЕТАТИВНЫХ
И ГЕНЕРАТИВНЫХ ОРГАНОВ ЦИКОРИЯ ОБЫКНОВЕННОГО
В УСЛОВИЯХ КУЛЬТУРЫ**

Данная статья продолжает серию работ по изучению цикория обыкновенного в условиях культуры [1]. Цикорий обыкновенный *Cichorium intybus* – многолетнее травянистое растение с прямостоячими стеблями и растопыренными боковыми побегами. Листья в прикорневой розетке – выемчато-перистораздельные, стеблевые – ланцетные, стеблеобъемлющие. Растение опушено жесткими волосками. Корзинки располагаются в пазухах верхних и средних листьев и состоят из голубых язычковых цветков. Семянки продолговатые с небольшим хохолком. Все органы растения содержат млечники. Цикорий обыкновенный распространен в Европейской части России, на Кавказе, в Западной Сибири. Растет по обочинам дорог, на пустырях и лугах. Любит плодородные почвы и сухие места [2]. Как дикорастущее растение цикорий обыкновенный встречается почти во всех районах Ленинградской области и в Санкт-Петербурге, но довольно редко [3]. В последние годы отмечается его значительное распространение в г. Пушкине и окрестностях, где цикорий произрастает во дворах, на пустырях и по обочинам оживленных дорог. Однако в связи с антропогенным воздействием на все звенья природной среды и опасностью загрязнения сырья экотоксикантами, сбор его в этих условиях не желателен.

Цикорий давно выращивают в культуре, трава цикория (*Herba Cichorii intybi*) используется в качестве лекарственного сырья в научной медицине. В народной медицине применяется трава и корни растения. В пищевой промышленности из корней получают суррогат кофе, инулин, фруктозу, а надземная часть цикория входит в состав тонизирующих безалкогольных напитков. В корнях содержатся флавоноиды, полисахарид инулин, катехиновые дубильные вещества, гликозиды, ненасыщенные стерины, кумарины, сесквитерпеновые лактоны, тритерпеноиды. Препараты цикория повышают аппетит, улучшают обмен веществ, усиливают отделение желчи, обладают мочегонными, противовоспалительными и вяжущими свойствами. Цикорий также используется в азиатской и европейской медицине [4-6].

Цветет цикорий с июня до конца августа, пчелы активно посещают его, собирая нектар и пыльцу [1], пыльцевая продуктивность составляет 25-30 мг пыльцы на 100 цветков, медопродуктивность – 100 кг/га [7].

Возделывание цикория предполагает всестороннее изучение растения, в том числе морфологических и анатомических особенностей вегетативных и генеративных органов.

Цель исследования – выявление совокупности морфологических и анатомических признаков для проведения диагностики сырья и установления его подлинности.

Материалы, методы и объекты исследования. Объектом исследований был образец цикория обыкновенного, полученный из питомника СПбХФА (п. Лемболово). На опытном поле СПбГАУ цикорий произрастает с 2011 г. Для сравнительного анализа морфологических показателей использовали дикорастущие растения, собранные в окрестностях г. Пушкина. Морфологию и анатомию корня и стебля изучали на живом и фиксированном (в 70% этиловом спирте) материале. Временные препараты готовили от руки по общепринятым методикам.

Результаты исследований. Наши исследования показали, что средневозрастные генеративные растения в условиях культуры имеют высоту 170-180 см, отдельные полурозеточные побеги достигают 2 м. Весенний розеточный побег плоский, горизонтальный, позже – восходящий. У молодых генеративных особей число листьев в прикорневой розетке колеблется в пределах 14-18 шт., при разреженном посеве объем прикорневой розетки может достигать 60 листьев. Розеточные и нижние стеблевые листья имеют форму от цельных до выемчато-перистораздельных, их максимальная длина – 27-29 см. Средние стеблевые листья – стеблеобъемлющие, ланцетные, острозубчатые, верхние – цельнокрайные, узкие и мелкие (рис. 1). У средневозрастных генеративных растений листья в розеточном побеге к концу вегетационного периода частично или полностью отмирают.

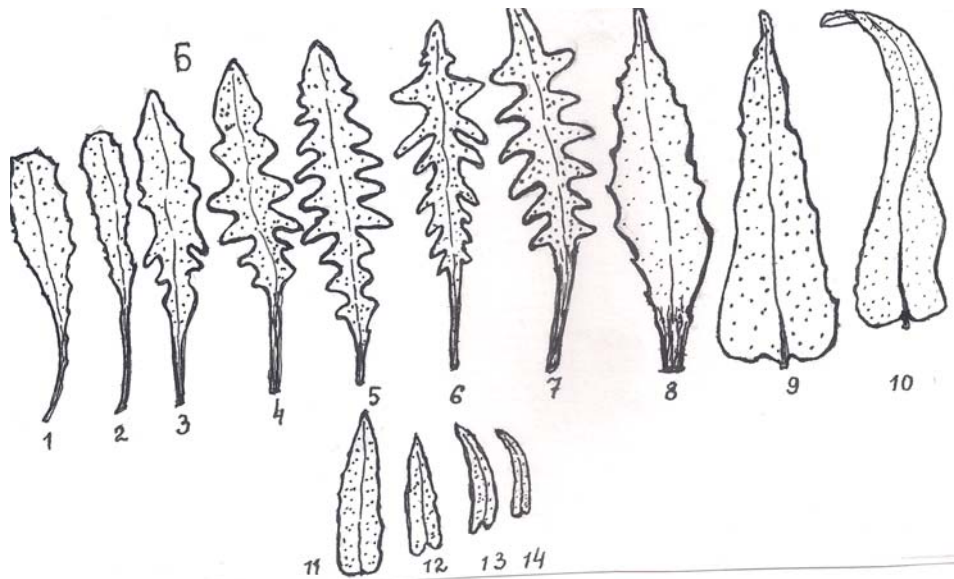


Рис. 1. Цикорий обыкновенный: 1-7 – листовая серия прикорневого розеточного побега; 8-14 – серия стеблевых листьев

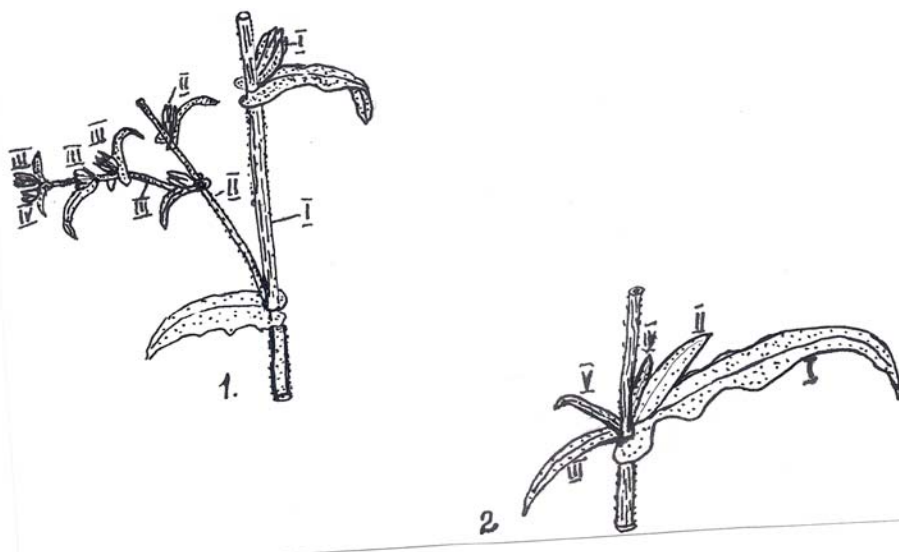


Рис. 2. Цикорий обыкновенный: 1 – I – побег и корзинка I порядка; II – побег и корзинка II порядка; III – побег и корзинка III порядка; IV – корзинка IV порядка; 2 – I – лист I порядка; II – лист II порядка; III – лист III порядка; IV – лист IV порядка; V – лист V порядка

Стебли мелкоребристые, полые внутри, шершавые от коротких волосков, их диаметр колеблется от 4-5 мм в верхней части до 9-10 мм у основания. Растопыренные побеги ветвления формируются в средней части стебля, степень ветвления – 2 порядка, редко – 3.

Изучение морфологии растения показало, что пазушные почки по длине побега разнокачественные. Почки в пазухах 1-2 нижних листьев не разворачиваются вообще. Почки 2-3 листа раскрывают только 1-3 мелких листа следующих порядков (рис.2.2). Выше в пазухах стеблевых листьев формируются боковые побеги обогащения 2 порядка, а в средней и верхней части побега – сидячие корзинки по 1-3 шт. в пазухе (рис. 2.1).

Главный корень цикория – осевая многолетняя подземная часть растения. Он включает базальную часть самого главного корня и гипокотиль, которые вместе образуют единую мясистую структуру, а также вегетативную часть главного побега – прикорневой розеточный побег (рис. 3 А, Б). Длина главного корня колеблется от 10-15 см у молодых растений до 19-40 см у старых, толщина базальной части может достигать 5-6 см. Боковые корни многочисленные, растут почти горизонтально, закладываются эндогенно в перицикле в молодой части главного корня. В старой базальной части главного корня боковые корни образуются из камбиальной меристемы перициклического происхождения и первичных радиальных лучей центрального цилиндра, расположенных против первичной ксилемы. Наши исследования анатомии корня цикория полностью подтверждают мнение И.П. Игнатъевой [8] о заложении боковых корней у двудольных растений. Молодые боковые корни тонкие, белые, шнуровидные, длинные. Старые боковые корни в диаметре достигают 1,0-1,2 см. Почки возобновления от 2 – у молодых растений до 25 – у средневозрастных генеративных растений.

Снаружи корень защищен пробкой. Кора довольно широкая, включает первичную, более узкую, и вторичную широкую кору (рис. 4). Первичная кора, образованная крупными клетками, рыхлая, с межклетниками и довольно толстыми стенками. В ней встречаются кристаллы инулина сферической формы. Во флоэме располагаются членистые млечники. Между флоэмной и ксилемной частями лежит камбий. Ксилемная часть представлена сетчатыми и лестничными сосудами с окаймленными порами, склеренхимными волокнами и клетками паренхимы. Многорядные радиальные лучи тянутся от камбия до первичной коры. В старом корне довольно широкая ксилемная часть, в которой много склеренхимных волокон.

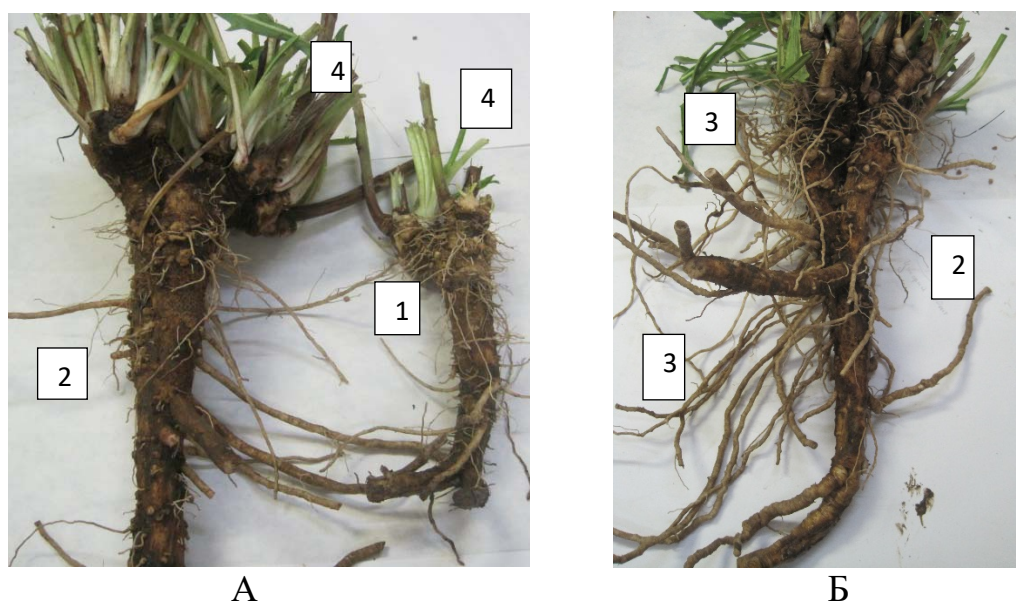


Рис. 3. Цикорий обыкновенный: 1 – главный корень молодого генеративного растения; 2 – главный корень средневозрастного генеративного растения – А-Б; 3 – молодые боковые корни; 4 – прикорневые розетки листьев

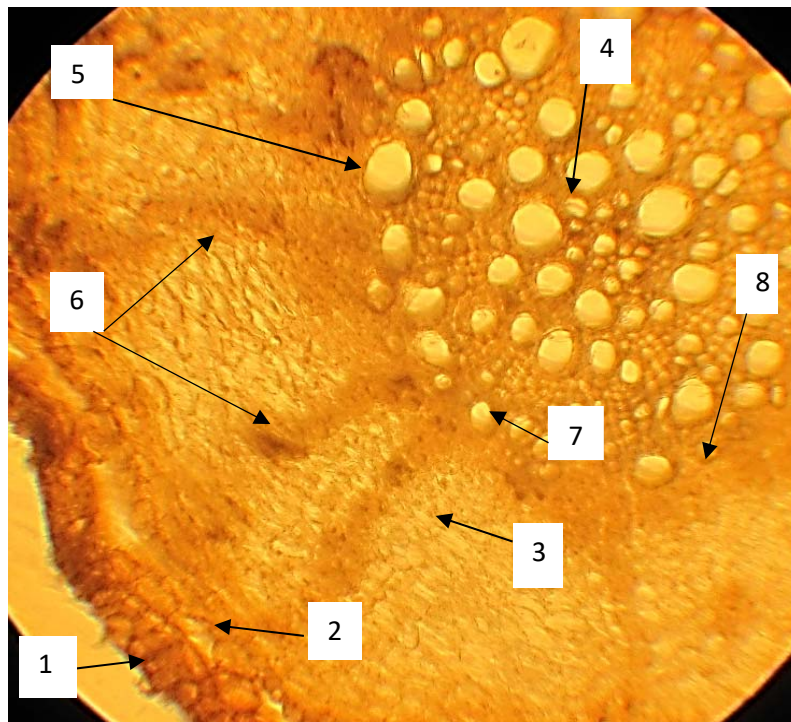


Рис. 4. Цикорий обыкновенный – анатомическое строение молодого корня:
1 – пробка; 2 – первичная кора; 3 – вторичная кора; 4 – первичная ксилема; 5 – сосуды вторичной ксилемы;
6 – многорядный радиальный луч; 7 – элементы флоэмы; 8 – камбий

Стебель в поперечном сечении округлый, имеет пучковое строение (рис.5.1-2). Снаружи покрыт эпидермисом, основные клетки которого многоугольные.

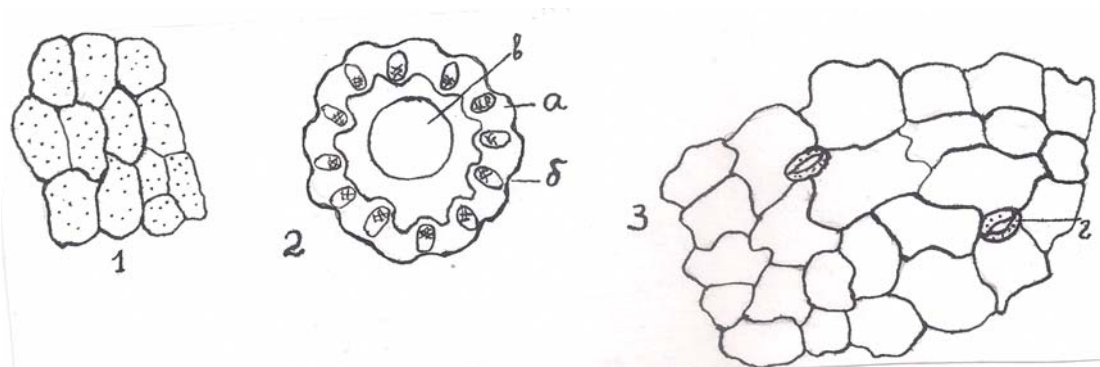


Рис. 5. Цикорий обыкновенный: 1– эпидермис стебля; 2 – срез стебля (схема); 3 – эпидермис листа;
а – выступающие ребра; б – борозды; в – полость; г – устьица

В первичной коре в 1-2 слоя расположена колленхима, а глубже ассимиляционная паренхима с хорошо выраженной эндодермой (рис. 6). В выступающих ребрах – тяжи колленхимы в 5-6 слоев клеток. Перикцикл представлен отдельными группами волокон со слабо утолщенными оболочками. Крупные и мелкие коллатеральные проводящие пучки лежат по кругу. Камбий во время сбора растительного сырья уже заканчивает свою деятельность и почти неразличим на срезах. В центре стебля – полость.

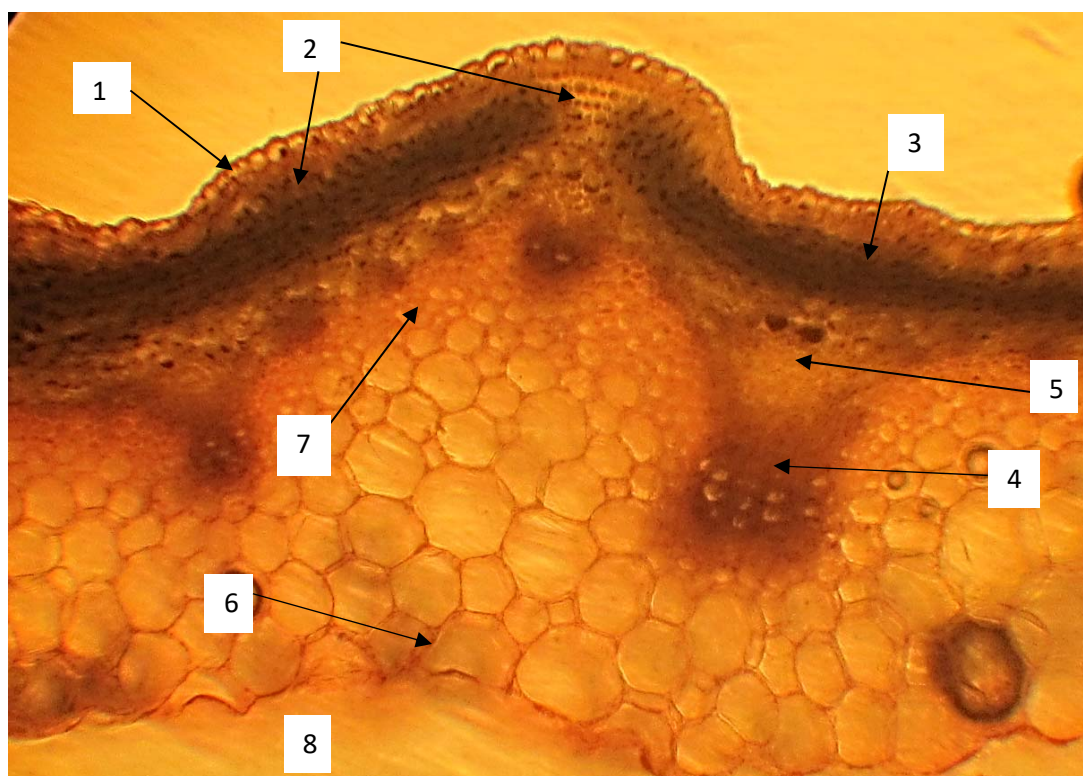


Рис. 6. Цикорий обыкновенный: анатомическое строение стебля: 1 – эпидерма; 2 – колленхима; 3 – ассимиляционная паренхима коры; 4 – проводящий пучок; 5 – перециклическая склеренхима; 6 – паренхима сердцевины; 7 – одревесневшая паренхима; 8 – полость

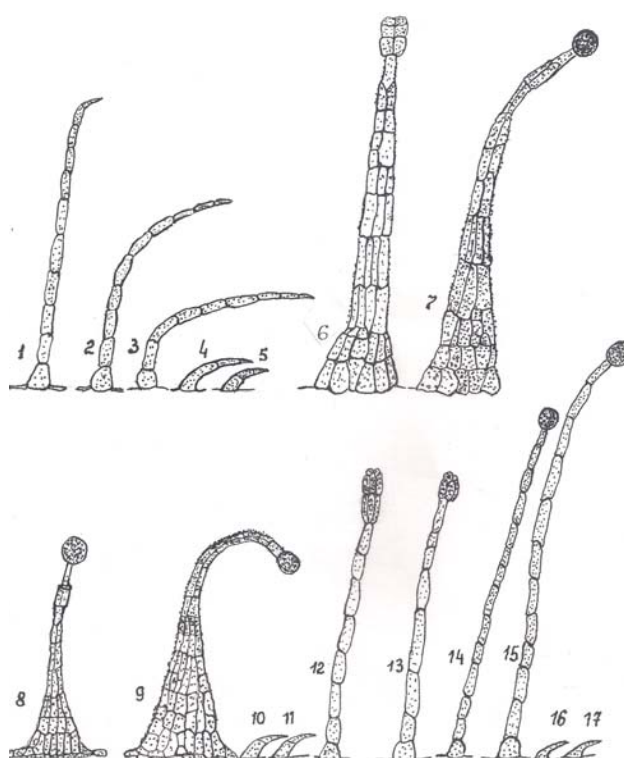


Рис. 7. Цикорий обыкновенный: типы волосков: 1-5 – крючковые волоски эпидермиса листа; 6-7 – железистые волоски эпидермиса листа; 8-9 – железистые волоски обертки; 10-11 – краевые волоски обертки; 12-15 – железистые волоски язычкового цветка; 16-17 – волоски столбика и рыльца пестика

Лист покрыт с нижней и верхней стороны однослойной эпидермой, основные клетки эпидермы слабо извилистые (рис.5.3), по крупным жилкам клетки имеют вытянутую форму. Устьица располагаются с обеих сторон эпидермиса, овальные или округлые, аномоцитные,

со складчатой кутикулой. Мезофилл листа рыхлый, состоит из 3-5 рядов клеток. Для листа цикория характерна нетипичная 1-2-рядная палисадная паренхима. В мезофилле встречаются млечники. Проводящие пучки коллатеральные, подстелены колленхимой и далее паренхимой. Хорошо просматриваются некрупные тяжи колленхимы у верхнего эпидермиса главной жилки. Все многообразие волосков можно представить следующим образом (рис.7): однорядные волоски, состоящие из тонкостенных клеток, завершающиеся конической клеткой. Базальная клетка этих волосков приподнимается над поверхностью эпидермиса. Многоклеточные волоски на многоклеточных подставках, с конической конечной клеткой, толстыми стенками и зернистой поверхностью наружных стенок. Одни железистые волоски имеют многоклеточную головку и многоклеточную подставку, другие имеют шаровидную железистую головку, заполненную коричневым содержимым. Эти типы волосков встречаются на листьях и стеблях. На обертке корзинок располагаются конические многоклеточные волоски с коричневой шаровидной головкой (рис. 7). Голубые язычковые цветки несут на своей поверхности многоклеточные волоски с одноклеточной коричневой головкой и с многоклеточной головкой. Столбик и рыльце пестика тоже густо опушено одноклеточными волосками. Наши данные по анатомии вегетативных органов согласуются с имеющимися в литературе сведениями [9] и существенно расширяют их.

Голубые язычковые цветки цикория собраны в соцветия – корзинки с двурядной оберткой (рис.8-9). Наружный ряд листочков обертки короче внутреннего, листочки густо опушены крупными железистыми волосками с коричневыми головками. Ложе соцветия плоское, имеет щетинки между завязями. В корзинке насчитывается от 13 до 23 цветков, число корзинок на всех побегах растения может достигать 400 и более штук.

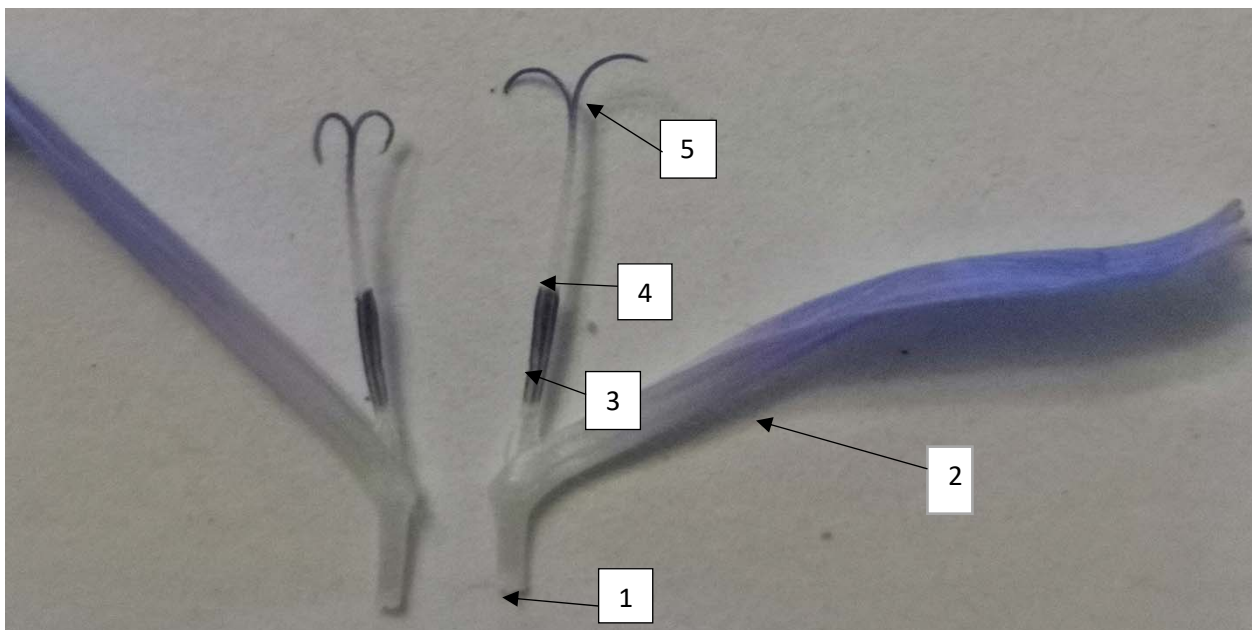


Рис. 8. Цикорий обыкновенный: язычковые цветки: 1 – трубка венчика; 2 – отгиб венчика; 3 – пыльники тычинок; 4 – столбик пестика; 5 – рыльце пестика

Семянки без эндосперма, продолговатые, продольнобороздчатые, сплюсноточетырехгранные, слегка изогнутые. Верхушка расширенная, имеет углубление и беловатую пленчатую бахромку (рис. 10). Поверхность семянков мелкозернистая, матовая, окраска коричневая и темно-бурая. Длина семянков 2,2-3 мм, ширина – до 1,5 мм, толщина – 0,7 мм. Масса 1000 семянков – 1,1 г.

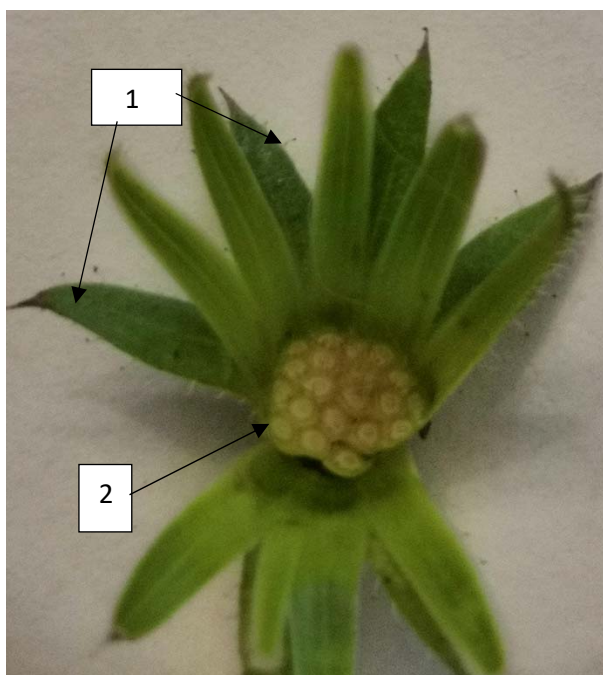


Рис. 9. Цикорий обыкновенный: фрагмент корзинки (язычковые цветки удалены);
1 – листочки обертки; 2 – завязи



Рис. 10. Цикорий обыкновенный: семянки

Описание цикория обыкновенного в условиях культуры и сравнение с дикорастущими особями дает основание утверждать, что основные морфологические и анатомические признаки растений остаются без изменений. У растений в культуре незначительно меняются количественные показатели: число боковых побегов обогатения II порядка, длина стеблевых листьев и в прикорневой розетке, форма листьев (табл.).

Так, число листьев в прикорневой розетке у культурных растений – 18-25 шт., максимально может достигать 60 штук. У дикорастущих растений чаще всего розетка состоит из 14-16 листьев, хотя в отдельных случаях объем розеточного побега доходил до 65 листьев. У растений, выращенных в культуре, достоверно меняется высота растений и масса 1000 семян. Однако созревание семян у дикорастущих растений происходит быстрее. По нашим наблюдениям, в конце августа – начале сентября семянки в корзинках, занимающих

одинаковое положение на главном побеге, у особей в культуре обычно бывают еще незрелые и имеют светлую окраску, а у дикорастущих растений – темно-коричневую. Значительно различается толщина базальной части главного корня: у культурных средневозрастных растений она составляет 4-6 см в диаметре, у дикорастущих – 1,5-2,4 см. Что касается внутренней структуры стебля, корня и листа, то они полностью совпадают у молодых культурных и дикорастущих растений, у средневозрастных культурных особей в корне расширяется вторичная кора и ксилемная часть.

Таблица. Сравнительные морфометрические показатели средневозрастных растений цикория обыкновенного

Образец	Высота растений, см	Число листьев в розеточном побеге, шт.	Среднее число побегов на растении, шт.	Среднее число боковых побегов II порядка, шт.	Средняя масса 1000 семян, г
В условиях культуры	176	18-60	18,5	4,7	1,28
Дикорастущий	67	10-60	8,4	3,4	0,9
НСР ₀₅	25	-	5,3	1,5	0,3

Выводы. Таким образом, исследования цикория обыкновенного в культуре выявили ряд количественных и качественных морфологических и анатомических признаков, которые дополняют известные данные о внешней и внутренней структуре растения и могут быть использованы при определении подлинности сырья для лекарственных и пищевых целей.

Литература

1. **Найда Н.М.** Некоторые особенности роста и развития цикория обыкновенного в условиях культуры в Ленинградской области// Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2018. – № 1 (50). – С.11-17.
2. **Маевский П.Ф.** Флора средней полосы европейской части России. – 10-е изд., испр. и доп. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006. – 600 с.
3. **Иллюстрированный определитель** растений Ленинградской области/ Под ред. А.Л. Буданцева и Г.П. Яковлева. – М.: Товарищество научных исследований КМК, 2006. – 799 с.
4. **Ефремов А.П.** Лекарственные растения и грибы средней полосы России. – М.: Фитон XXI, 2014. – 504 с.
5. **Куреннов И.П.** Самые необходимые лекарственные растения. – 4-е изд., испр. и доп. – М.: Мартин, 2015. – 224 с.
6. **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.
7. **Найда Н.М.** Ботаника. Медоносные растения и их полезные свойства. – СПб: Проспект Науки, 2019. – 208 с.
8. **Игнатьева И.П.** Онтогенетический морфогенез вегетативных органов травянистых растений: учебное пособие. – М.: МСХА, 1989. – 63 с.
9. **Никитин А.А., Панкова И.А.** Анатомический атлас полезных и некоторых ядовитых растений. – Л.: Наука, 1982. – 768 с.

Literatura

1. **Najda N.M.** Nekotorye osobennosti rosta i razvitiya cikoriya obyknovenного v usloviyah kul'tury v Leningradskoj oblasti// Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2018. – № 1 (50). – S.11-17.
2. **Maevskij P.F.** Flora srednej polosy evropejskoj chasti Rossii. – 10-e izd., ispr. i dop. – М.: Tovarishchestvo nauchnyh izdanij KMK, 2006. – 600 s.

3. **Ilyustrirovannyj** opredelitel' rastenij Leningradskoj oblasti/ Pod red. A.L. Budanceva i G.P. YAkovleva. – M.: Tovarishchestvo nauchnyh issledovanij KMK, 2006. – 799 s.
4. **Efremov A.P.** Lekarstvennyye rasteniya i griby srednej polosy Rossii. –M.: Fiton XXI, 2014. – 504 s.
5. **Kurennov I.P.** Samye neobhodimye lekarstvennyye rasteniya. – 4-e izd., ispr. i dop. – M.: Martin, 2015. – 224 s.
6. **Farmakognoziya.** Lekarstvennoe syr'e rastitel'nogo i zhivotnogo proiskhozhdeniya: uchebnoe posobie/Pod red. G.P. YAkovleva. – 3-e izd., ispr. i dop. – SPb: Spec.lit, 2013. – 847 s.
7. **Najda N.M.** Botanika. Medonosnye rasteniya i ih poleznye svojstva. – SPb: Prospekt Nauki, 2019. – 208 s.
8. **Ignat'eva I.P.** Ontogeneticheskij morfogenez vegetativnyh organov travyanistyh rastenij: uchebnoe posobie. –M.: MSKHA, 1989. – 63 s.
9. **Nikitin A.A., Pankova I.A.** Anatomicheskij atlas poleznyh i nekotoryh yadovityh rastenij. – L.: Nauka, 1982. – 768 s

УДК 633.313

DOI 10.24411/2078-1318-2019-13019

Аспирант **В.В. ВЛАДИМИРОВА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, fafa-vlad@yandex.ru)

СОЗДАНИЕ УКОСНЫХ ТРАВСТОЕВ С ЛЮЦЕРНОЙ ИЗМЕНЧИВОЙ В ЧИСТОМ ВИДЕ И В СМЕСИ СО ЗЛАКАМИ В УСЛОВИЯХ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Учитывая природно-климатические условия Северо-Запада России, благоприятные для развития луговодства, и обусловленную ими молочно-мясную специализацию большинства сельскохозяйственных предприятий, наиболее важной задачей следует признать необходимость создания устойчивой кормовой базы, направленной на производство в достаточном количестве качественных и дешевых кормов [1, 2]. Для решения этого вопроса приоритетное значение отводится многолетним бобовым травам, которые по урожайности и белковой продуктивности превосходят многие кормовые культуры. Они обладают не только высокой питательной ценностью, но и служат одними из лучших предшественников для большинства культур в полевых, кормовых и специальных севооборотах [3, 4].

Возделывание многолетних бобовых трав способствует оптимизации микробиологической активности почвы, улучшению её физико-химических свойств, накоплению органической массы в виде корневых и пожнивных остатков, обогащению почвы важными для жизни растений химическими элементами (азотом, фосфором, калием и другими), что существенно повышает почвенное плодородие [5]. На Северо-Западе клевер луговой наиболее широко используется при создании многолетних травостоев. Несмотря на его высокие кормовые достоинства, в связи с малым долголетием этот вид часто выпадает из травостоя уже на третий год пользования [6, 7]. Поэтому был использован малоизученный в нашем регионе долголетний вид – люцерна изменчивая. Несмотря на определенные проблемы, связанные в основном с повышенной кислотностью почв, возделывание бобовых и бобово-злаковых травостоев с люцерной изменчивой в условиях Ленинградской области является актуальным направлением.

Цель исследований – провести сравнительную оценку трёх сортов люцерны изменчивой в условиях Ленинградской области при возделывании в чистом виде и в смеси со злаками.

Материалы, методы и объекты исследования. Объектом исследования является сеяный травостой с люцерной изменчивой в чистом виде и в смеси со злаками, заложенный 11 июля 2013 года на дерново-карбонатной почве с содержанием гумуса 4%, pH 5,8. Содержание

подвижных форм в почве опытного участка: фосфора – 170,0 мг/1 кг почвы, обменного калия – 180,0 мг/1 кг почвы, сумма поглощенных оснований – 15 мг-экв/100 г почвы.

Были использованы три сорта люцерны изменчивой: широко известный сорт Вега-87, новый сорт Таисия и сорт канадской селекции Ризома, характеризующийся засухоустойчивостью и зимостойкостью.

Сорта люцерны высевались в чистом виде, а также в смеси со злаками (тимофеевкой луговой, сорт Юнона; кострцом безостым, сорт Дракон; фестулолиумом, сорт ВИК-90) (табл.1).

Таблица 1. Схема опыта

№ п/п	Виды трав и травосмеси	Соотношение видов, %	Норма высева	
			кг/га	млн.шт./га
1	Люц. ¹ Вега-87	100	17,1	8,7
2	Люц. Таисия	100	17,1	8,7
3	Люц. Ризома	100	17,1	8,7
4	Люц. Вега-87 + т.л. ²	50+50	8,6+7,4	4,3+18,0
5	Люц. Таисия + т.л.	50+50	8,6+7,4	4,3+18,0
6	Люц. Ризома + т.л.	50+50	8,6+7,4	4,3+18,0
7	Люц. Вега-87 + к.б. ³	50+50	8,6+14,0	4,3+4,0
8	Люц. Таисия + к.б.	50+50	8,6+14,0	4,3+4,0
9	Люц. Ризома + к.б.	50+50	8,6+14,0	4,3+4,0
10	Люц. Вега-87 + фест. ⁴	50+50	8,6+12,9	4,3+5,8
11	Люц. Таисия + фест.	50+50	8,6+12,9	4,3+5,8
12	Люц. Ризома + фест.	50+50	8,6+12,9	4,3+5,8

Примечание:

¹ Люц. – люцерна изменчивая.

² т.л. – тимофеевка луговая.

³ к.б. – кострец безостый.

⁴ фест. – фестулолиум.

Результаты исследования. В годы проведения исследований в зависимости от погодных условий было проведено три укоса в 2014-м и 2016 гг. и два укоса в 2015-м и 2017 гг.

Одним из основных показателей кормового достоинства травостоя является ботанический состав. Он определяет биологическую полноценность корма, устойчивость урожая трав и продуктивное долголетие луга.

Так, в первый год пользования содержание люцерны изменчивой всех изучаемых сортов при посеве в чистом виде колеблется от 61 до 80%, на второй год доля бобового компонента увеличивается до 86 – 88% и выравнивается по сортам, а в последующие годы наблюдается его постепенное снижение.

В одновидовых посевах сорта Таисия и Ризома, по сравнению с сортом Вега-87, выделяются более высоким содержанием бобового компонента в структуре травостоя, особенно на третий и четвертый годы пользования травостоями.

Четырехлетние данные динамики ботанического состава одновидовых посевов свидетельствуют о высоком участии в структуре первого укоса изучаемых травостоев несеяных видов, что существенно снижает хозяйственную и кормовую ценность урожая (табл.2, табл.3).

Из используемых злаковых видов тимофеевка луговая оказывает наиболее благоприятное влияние на люцерну изменчивую, где на третий и четвертый годы пользования содержание бобового компонента составляет более 50%, а у сорта Вега-87 в 2017 г. достигает 75%. Результаты исследований свидетельствуют, что в первый и четвертый годы пользования из всех изучаемых сортов наиболее высокое содержание обеспечил сорт Вега-87 в смеси с тимофеевкой луговой, а в 2015-м и 2016 гг. доля бобового компонента по сортам находилась на одинаковом уровне.

Таблица 2. Ботанический состав изучаемых травостоев с люцерной изменчивой, I укос в 2014-2017 гг., %

Варианты	2014 год			2015 год			2016 год			2017 год		
	Люцерна	Злаковые	Несяные	Люцерна	Злаковые	Несяные	Люцерна	Злаковые	Несяные	Люцерна	Злаковые	Несяные
Люц. Вега-87	66	-	34	85	-	15	31	-	69	29	-	71
Люц. Таисия	67	-	33	80	-	20	71	-	29	41	-	59
Люц. Ризома	65	-	35	89	-	11	56	-	44	42	-	58
Люц. Вега-87 + т. л.	23	19	58	25	70	5	52	47	1	66	29	6
Люц. Таисия + т. л.	24	74	2	22	76	2	56	34	10	55	41	3
Люц. Ризома + т. л.	11	87	2	26	69	5	81	19	0	41	57	2
Люц. Вега-87 + к.б.	4	91	5	19	67	14	19	68	13	24	59	16
Люц. Таисия + к.б.	13	83	4	24	64	12	22	72	6	30	64	6
Люц. Ризома + к.б.	8	88	4	30	59	11	15	84	1	40	55	5
Люц. Вега-87 + фест.	5	84	11	18	73	9	46	46	8	53	44	3
Люц. Таисия + фест.	5	93	2	23	59	18	56	43	1	33	61	6
Люц. Ризома + фест.	8	82	10	26	69	15	62	37	1	50	44	6

В травостоях с кострцом безостым содержание люцерны изучаемых видов варьировало от 4% до 26% в первый год пользования до 24 – 69% на четвёртый год. В течение всех лет исследований сохранилась тенденция: у всех изучаемых сортов доля люцерны изменчивой во втором укосе увеличивается по сравнению с первым.

Таблица 3. Ботанический состав изучаемых травостоев с люцерной изменчивой, II укос в 2014-2017 гг., %

Варианты	2014 год			2015 год			2016 год			2017 год		
	Люцерна	Злаковые	Несяные	Люцерна	Злаковые	Несяные	Люцерна	Злаковые	Несяные	Люцерна	Злаковые	Несяные
Люц. Вега-87	96	-	4	90	-	10	92	-	8	80	-	20
Люц. Таисия	90	-	10	96	-	4	85	-	15	82	-	18
Люц. Ризома	74	-	26	84	-	16	84	-	16	86	-	14
Люц. Вега-87 + т. л.	70	20	10	42	48	10	66	31	4	75	20	5
Люц. Таисия + т. л.	34	63	3	45	49	6	90	10	1	51	43	6
Люц. Ризома + т. л.	39	18	43	39	53	8	83	16	2	63	31	6
Люц. Вега-87 + к.б.	26	64	10	28	65	7	57	41	2	37	62	1
Люц. Таисия + к.б.	16	63	21	30	59	11	56	44	1	69	31	0
Люц. Ризома + к.б.	17	52	31	26	63	11	42	56	2	61	37	2
Люц. Вега-87 + фест.	16	74	10	25	71	4	70	26	4	52	46	2
Люц. Таисия + фест.	43	56	1	20	66	14	61	33	5	80	19	1
Люц. Ризома + фест.	34	53	13	31	46	13	86	13	2	71	29	0

В то же время при совместном посеве люцерны изменчивой с фестулолиумом все три изучаемых сорта в первые два года пользования травостоями характеризовались снижением долевого участия бобового компонента.

Было установлено, что в смеси с фестулолиумом доля люцерны в травостое в первые два года пользования составляет от 5%. И только на 3–4 годы пользования люцерна

увеличивает долевое участие от 52 до 66%. Низкое содержание люцерны изменчивой в первые годы пользования можно объяснить биологическими особенностями развития видов.

Таким образом, на основании анализа ботанического состава бобовых и бобово-злаковых травостоев с люцерной изменчивой, на протяжении четырехлетнего срока пользования установлено, что одновидовой посев люцерны изменчивой трех изучаемых сортов в условиях Ленинградской области на дерново-карбонатных почвах является не вполне оправданным приёмом, поскольку не обеспечивает стабильно высокого участия по годам сеяного бобового вида, тем самым способствует внедрению в травостой несеяных инвазионных видов.

Посев люцерны изменчивой в смеси со злаками хотя и предусматривает пониженное содержание бобового компонента в травостое, но при этом не допускает внедрения несеяных видов.

Из исследуемых злаковых видов наиболее оптимальным сокомпонентом для люцерны изменчивой всех изучаемых сортов является тимофеевка луговая. На преимущество тимофеевки луговой при совместном посеве с люцерной указывали ученые ВИКа им. Вильямса ещё в 50-е годы прошлого столетия.

Совместный посев люцерны изменчивой с новым малоизученным растением фестулолиумом для всех изучаемых сортов показал, что ввиду высокой ценотической мощности этого злака доля участия бобового компонента в первый год пользования низкая и в первом укосе составляет 5 – 8%.

Кострец безостый, корневищный долгодетный злак, по биоритмике очень близкий к люцерне в наших исследованиях также проявил негативное влияние на бобовый компонент ввиду высокой конкуренции за влагу и питательные вещества, так как корневая система у него расположена в той же зоне, что и основная масса корней люцерны.

Главным интегральным показателем при оценке любого агроприема является урожайность. Урожайность кормовых угодий постоянно меняется по годам и зависит от различных факторов. Механизмы стабильности строятся на том, насколько сопоставимы быстрота реакции растений и скорость изменений окружающей среды (табл.4).

Таблица 4. Урожайность изучаемых травостоев в 2014-2017 гг. (т/га сухой массы)

Варианты	Годы исследования				Среднее за четыре года
	2014	2015	2016	2017	
Люцерна Вега-87	8,0	8,4	8,8	6,1	7,8
Люцерна Таисия	8,0	7,5	11,8	6,0	8,3
Люцерна Ризома	9,0	8,0	11,6	6,6	8,8
Люцерна Вега-87+т. л.	8,4	9,5	11,5	5,7	8,8
Люцерна Таисия + т. л.	8,0	9,0	10,8	6,3	8,5
Люцерна Ризома + т. л.	8,5	8,7	10,8	5,7	8,4
Люцерна Вега-87+ к.б.	7,0	9,6	12,5	6,0	8,8
Люцерна Таисия + к. б.	8,8	8,0	8,1	7,9	8,2
Люцерна Ризома + к. б.	11,8	8,8	9,9	6,0	9,1
Люцерна Вега-87 + фест.	9,5	7,6	11,2	6,9	8,8
Люцерна Таисия + фест.	8,8	9,0	9,0	7,0	8,4
Люцерна Ризома + фест.	9,1	8,7	10,1	5,7	8,4
НСР	0,3	0,4	0,3	0,4	

Таким образом, четырехлетние данные показали, что при посеве люцерны изменчивой всех изучаемых сортов в чистом виде в первый год пользования урожайность сформирована на уровне 8-9 т/га с.м., а на третий год пользования травостоями у сортов Таисия и Ризома она достигает 11,8 и 11,6 т/га. В двухкомпонентных травостоях с тимофеевкой луговой все три сорта показывают увеличение урожайности в течение первых трёх лет пользования

травостоями. Сорта Таисия и Ризома в смеси с кострцом на второй год пользования показали снижение урожайности на 10 и 15% соответственно. Сорт Вега-87 в смеси с кострцом безостым на протяжении первых трёх лет пользования травостоями показал стабильное увеличение урожайности. Сорт Таисия в смеси с фестулолиумом в течение трёх лет пользования обеспечивал урожайность на уровне 8,8-9,0 т/га с.м. Сорта Вега-87 и Ризома в двухкомпонентном травостое с этим же злаком в 2015 году показали снижение урожайности на 1,9 и 0,9 т/га с.м. На четвертый год пользования травостоями в связи с климатическими условиями урожайность всех изучаемых сортов резко снизилась. При этом следует отметить, что в этих экстремальных условиях несколько выделяется сорт Таисия, который обеспечивает более высокую урожайность; особенно при посеве с кострцом безостым данный сорт сохраняет урожайность предыдущих лет – 7,9 т/га с.м., что можно объяснить селекционированием его для регионов с избыточным увлажнением.

Результаты наших исследований показывают, что погодные условия влияют на длину вегетационного периода и скорость прохождения отдельных фаз развития люцерны изменчивой (табл.5).

Высокая температура в период вегетации ускоряет наступление фенологических фаз и сокращает прохождение межфазных периодов. Холодная погода, наоборот, замедляет скорость наступления фаз и удлиняет вегетационный период. Решающую роль в этом случае играет взаимосвязь температурного режима и влагообеспеченности посевов. Так, в холодном 2017 г. до первого укоса выпало 100,1 мм осадков, а среднесуточная температура составляла 12,4°C, период от фазы отрастания до бутонизации составил 71 день, а в 2016 г. при выпадении 69,5 мм осадков и среднесуточной температуре 13,4°C этот период составляет 42 дня.

Таким образом, сроки уборки напрямую зависят как от прихода тепла, так и от количества осадков.

Таблица 5. Зависимость срока уборки первого укоса изучаемых травостоев от погодных условий

Годы исследований	Среднесуточная t воздуха от отрастания до бутонизации, °C	Сумма t>10°C от отрастания до бутонизации, °C	Количество осадков от отрастания до бутонизации, мм	Количество суток от отрастания до бутонизации, дни
2014	14,9	667	116,8	47
2015	13,9	825	59,2	51
2016	13,4	475	69,5	42
2017	12,4	852	100,1	71

Необходимо отметить, что все изучаемые варианты травосмесей обеспечили хорошую рентабельность. Однако возделывание изучаемых травостоев с участием люцерны изменчивой в двухкомпонентных травосмесях является более рентабельным, чем травостоев в чистом виде или четырехкомпонентных травосмесей.

Выводы. На основании проведенных пятилетних исследований созданных бобовых и бобово-злаковых укосных травостоев с люцерной изменчивой изучаемых сортов в условиях Ленинградской области установлено, что более целесообразным является возделывание люцерны изменчивой всех изучаемых сортов в травосмесях, а наиболее оптимальным компонентом для бобового компонента является тимофеевка луговая. При этом создание однокомпонентных травостоев – менее целесообразный приём, так как люцерна изменчивая не вполне устойчивый вид и подвержена влиянию погодных условий, что приводит к внедрению несеяных видов.

Литература

1. **Косолапов В.М., Трофимов И.А.** Значение кормопроизводства в сельском хозяйстве // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2013. – № 6(2). – С. 59-64.
2. **Романенко Г.А., Тютюнников А.И., Гончаров П.Л.** Кормовые растения России. – М.: ЦИНАО, 1999. – 370 с.
3. **Косолапов В.М.** Современное кормопроизводство – основа успешного развития АПК и продовольственной безопасности России // Земледелие. – 2009. – №6. – С. 3-5.
4. **Голобородько С.П., Лазарев Н.Н.** Люцерна. – М.: РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева, 2009. – 424 с.
5. **Минина И.П.** Луговые травосмеси. – М.: Колос, 1972. – 287 с.
6. **Донских Н.А.** Кормопроизводство – актуальные проблемы и перспективы его развития на современном этапе // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2015. – №39. – С.54-58.
7. **Никулин А.Б.** Эффективность возделывания бобовых и бобово-злаковых травостоев с козлятником восточным в Ленинградской области // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2015. – №41. – С.21-24.5

Literatura

1. **Kosolapov V.M., Trofimov I.A.** Znachenie kormoproizvodstva v sel'skom hozyaistve // Zernobobovye i krupyanie kul'tury. – 2013. – №6(2). – P. 59-64.
2. **Romanenko G.A., Tutunnikov A.I., Goncharov P.L.** Kormovie rasteniya Rossii. – M.: CIAN, 1999. – 370 p.
3. **Kosolapov V.M.** Sovremennoe kormoproizvodstvo – osnova uspeshnogo razvitiya APK i prodovol'stvennoi bezopastnosti Rossii // Zemledelie. – 2009. – №6. – P. 3-5.
4. **Goloborod'ko S.P., Lazarev N.N.** Lucerna. – M: RGAY-MSXA imeni K.A. Timiryazeva, 2009. – 424 p.
5. **Minina I.P.** Lygovie travosmesi. – M.: Kolos, 1972. – 287 p.
6. **Donskikh N.A.** Kormoproizvodstvo – actualnye problem i perspektivy ego razvitiya na sovremennometape // Izvestiya Sankt-Peterburgskogo Agrarnogo Universiteta. – 2015. – №39. – P. 54-58.
7. **Nikulin A.B.** Effectivnost' vozdelevaniya bobovykh i bobovo-zlakovykh travostoev s kozlyatnikom vostochnym v Leningradskoy oblasti // Izvestiya Sankt-Peterburgskogo Agrarnogo Universiteta. – 2015. – № 41. – P.21-24.

УДК 635.552

DOI 10.24411/2078-1318-2019-13024

Зав. лабораторией **Т.А. ЛАВРИЩЕВА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, ta.lavrishchev@yandex.ru)

ВЛИЯНИЕ ПЛОЩАДИ ПИТАНИЯ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ЦИКОРНОГО САЛАТА ЭНДИВИЯ ПРИ РАЗНЫХ СРОКАХ ПОСАДКИ

Цикорный салат эндивий (*Cichorium endivia L.*) – однолетнее или двулетнее растение семейства астровых. Листья салата цикорного содержат белок, сахара, аскорбиновую кислоту и витамины группы В, провитамин А, соли калия, кальция и железа, а также ценные вещества инулин и глюкозид интибин, благотворно влияющие на процессы пищеварения, обмен веществ, деятельность нервной и сердечно-сосудистой системы [1]. Благодаря наличию инулина он ценен в питании больных сахарным диабетом и является перспективной культурой для выращивания в условиях Ленинградской области [2, 3].

Одним из наиболее важных элементов технологии выращивания эндивия является выбор оптимальной площади питания растений. Загущенное или очень редкое расположение растений сильно снижают урожай и качество продукции. Поэтому для достижения высокой

продуктивности и экономической эффективности очень важно установить оптимальную в конкретных условиях схему размещения растений, при которой учитываются биологические особенности сорта и среда произрастания растений.

Оптимальной густотой стояния растений эндивия, как считает ряд авторов, при ранних сроках посадки является 18-20, а при более поздних – 12-16 растений на квадратный метр [4]. Однако эти значения могут сильно варьировать в зависимости от сортов и условий произрастания.

Цель исследования – определить оптимальную площадь питания различных сортов салата цикорного эндивия, выращенных в условиях плёночных теплиц в Ленинградской области.

В задачи исследований входило:

- определить биометрические показатели различных сортов цикорного салата эндивия, выращенных при различных схемах посадки;
- изучить влияние площади питания на урожайность различных сортов эндивия, выращенных в разные сроки посадки.

Материалы, методы и объекты исследования. Исследования проводились в 2015 году в плёночных теплицах на территории учебно-опытного сада СПбГАУ.

Для изучения были выбраны 4 сорта салата цикорного: сорт Frisse grosse pommat seule из коллекции овощных и бахчевых культур ВНИИР им. Н.И. Вавилова (страна происхождения – Аргентина, место репродукции – Майкоп, 2010 год); сорт Миледи, предоставленный научно-производственной фирмой «СеДек»; сорта Весенний и Ред Болл, предоставленные селекционно-семеноводческой компанией «Поиск».

Схема опыта включала три схемы посадки:

- 1) 20x15 см;
- 2) 20x20 см;
- 3) 20x30 см.

При этом площадь питания одного растения составила при схеме посадки 20x15 см – 0,03 м², при схеме 20x20 – 0,04 м² и при схеме 20x30 см – 0,06 м². Площадь делянок – 2 м², повторность – 3-кратная. Количество растений на делянке, в зависимости от варианта, составило 75, 50 и 35 растений соответственно. Таким образом, густота стояния растений составила по вариантам опыта 32,5; 25 и 17,5 растений на 1 м².

Посев проводили 21 марта (весенний оборот) и 5 июля (осенний оборот). Высаживали растения на делянки в конце мая и начале августа соответственно.

При уборке определяли высоту растений, диаметр розетки, количество листьев. Площадь ассимиляционной поверхности вычисляли при помощи высечек. Статистическую обработку проводили по методу дисперсионного анализа многофакторного опыта [5].

Результаты исследования. Результаты изучения влияния схемы посадки в весеннем обороте на биометрические показатели растений приведены в табл.1.

Достоверные различия в высоте растений эндивия были выявлены между всеми вариантами с разными схемами посадки у сортов Frisse grosse pommat seule и Миледи. Причём максимальная высота растений у этих сортов обнаруживалась в варианте со схемой размещения 20x20 см и составила, соответственно, 75,6 и 76,3 см. У сортов Весенний и Ред Болл высота растений была достоверно выше только в варианте со схемой посадки 20x30 см и составила, соответственно, 59,2 и 24,0 см. Относительно низкая высота растений сорта Ред Болл, в сравнении с другими изучаемыми сортами, объясняется тем, что цветоносный побег у этого сорта не образовался ни в одном из вариантов опыта. У остальных сортов, прореагировавших на длину светового дня, рост цветоносного побега продолжается, о чем свидетельствует отставание его высоты от высоты самого растения (побег заканчивается листьями, а не бутонами) [6]. Влияние стрессовых факторов на задержку роста цветоносного побега отмечается и другими исследователями [7].

Таблица 1. Биометрические показатели салатного цикория эндивия в весеннем обороте

Сорт	Схема посадки	Высота растения, см	Высота цветоносного побега, см	Диаметр розетки, см	Количество листьев, шт.
Frisse grosse romat seule	20x15	68,5	68,5	23,3	46,8
	20x20	75,6	75,6	27,3	57,3
	20x30	63,2	63,2	20,4	35,6
Миледи	20x15	66,9	66,9	23,6	38,5
	20x20	76,3	76,3	39,4	55,2
	20x30	72,5	72,5	17,5	101,1
Весенний	20x15	40,5	40,5	24,0	30,5
	20x20	41,0	41,0	27,8	35,1
	20x30	59,2	59,2	29,5	70,2
Ред Болл	20x15	21,1	0	30,4	14,6
	20x20	18,3	0	25,1	13,5
	20x30	24,0	0	29,5	14,7
НСР ₀₅ (фактор А)		2,00	–	2,00	1,29
НСР ₀₅ (фактор В)		2,31	–	2,31	1,49
НСР ₀₅ частных		4,01	–	4,01	2,58

Похожие закономерности были выявлены и при анализе данных изучения влияния схемы посадки растений на диаметр розетки. Наибольший диаметр розетки у сортов Frisse grosse romat seule и Миледи был выявлен в варианте 20x20 см и составил 27,3 и 39,4 см соответственно. У сортов Весенний и Ред Болл диаметр розетки был достоверно больше только в варианте со схемой посадки 20x30 см и составил для обоих сортов 29,5 см.

Максимальное количество листьев у растений весеннего оборота было выявлено в варианте 20x30 см у сортов Миледи и Весенний (табл. 1) и составило, соответственно, 101,1 и 70,2 шт. и в варианте 20x20 см у растений сорта Frisse grosse romat seule (57,3 шт). Все различия между вариантами с различными схемами посадки у этих сортов были достоверными. Минимальное количество листьев наблюдалось у сорта Ред Болл. Количество листьев у растений не зависело от схемы посадки и варьировало в пределах 13,5-14,7 шт.

Следует отметить, что увеличение количества листьев привело к уменьшению их размера и массы.

Так, среднее количество листьев у растений сорта Миледи в варианте со схемой посадки 20x30 см составило 101,1 шт. При этом средняя масса одного листа составила 0,2 г, а площадь ассимиляционной поверхности листьев со всего растения – 0,08 м² (табл. 2). Напротив, у растений сорта Ред Болл в этом же варианте было зафиксировано всего 14,7 листьев, при этом средняя масса одного листа составила 6,9 г, а ассимиляционная поверхность – 0,31 м². Подобная закономерность связана с сортовыми и биологическими особенностями растений.

Максимальная масса надземной части растения (за исключением сорта Frisse grosse romat seule) обнаруживалась в варианте со схемой посадки 20x30 см, т.е. при максимальной площади питания (табл. 2). Была выявлена средняя положительная корреляционная связь между площадью питания и средней массой надземной части растения. Коэффициент корреляции составил $r = 0,65$. Средней силы положительная корреляционная связь была также обнаружена между площадью питания и ассимиляционной поверхностью листа. Коэффициент корреляции составил $r = 0,36$.

Таблица 2. Влияние схемы посадки на массу растения и площадь ассимиляционной поверхности листьев в весеннем обороте

Сорт	Схема посадки	Масса надземной части, г	Масса листьев с одного растения, г	Средняя масса одного листа, г	Площадь ассимиляционной поверхности листьев с одного растения, м ²
Frisse grosse romat seule	20x15	47,7	16,6	0,35	0,06
	20x20	56,9	24,2	0,42	0,10
	20x30	50,5	21,9	0,62	0,07
Миледи	20x15	58,2	36,8	0,96	0,15
	20x20	61,0	35,8	0,65	0,02
	20x30	84,1	19,9	0,20	0,08
Весенний	20x15	18,9	11,1	0,36	0,04
	20x20	41,5	24,6	0,70	0,10
	20x30	99,3	74,9	1,07	0,26
Ред Болл	20x15	74,9	72,9	4,99	0,20
	20x20	58,6	56,9	4,21	0,17
	20x30	105,8	101,4	6,90	0,31
НСР ₀₅ (фактор А)		3,38	4,22	–	–
НСР ₀₅ (фактор В)		3,90	4,87	–	–
НСР ₀₅ частных		6,75	8,43	–	–

Результаты изучения влияния схемы посадки на урожайность эндивия приведены в табл. 3. Максимальная урожайность растений сортов Frisse grosse romat seule, Миледи и Ред Болл была получена в варианте со схемой посадки 20x15 см (1,55; 1,89 и 2,43 кг/м² соответственно). Несмотря на небольшую массу растений, полученных в этом варианте, выход зелёной массы обеспечивался большим количеством растений на единице площади. Исключение составили растения сорта Весенний, наибольшая урожайность которых (1,74 кг/м²) была получена в варианте со схемой посадки 20x30 см.

Таблица 3. Урожайность цикорного салата эндивия в весеннем обороте

Сорт	Схема посадки	Урожайность растений, кг/м ²	Урожайность листьев, кг/м ²
Frisse grosse romat seule	20x15	1,55	0,54
	20x20	1,42	0,61
	20x30	0,88	0,38
Миледи	20x15	1,89	1,20
	20x20	1,53	0,90
	20x30	1,47	0,35
Весенний	20x15	0,61	0,36
	20x20	1,04	0,61
	20x30	1,74	1,31
Ред Болл	20x15	2,43	2,37
	20x20	1,47	1,42
	20x30	1,85	1,77
НСР ₀₅ (фактор А)		0,07	0,10
НСР ₀₅ (фактор В)		0,08	0,11
НСР ₀₅ частных		0,15	0,20

Учёт продуктивной части растений салата (листьев) показал, что максимальная биомасса листьев эндивия с единицы площади у сортов Миледи и Ред Болл была получена в варианте 20x15 см (1,20 и 1,77 кг/м² соответственно), у сорта Frisse grosse romat seule – в варианте 20x20 см (0,61 кг/м²), у сорта Весенний – в варианте 20x30 см (1,31 кг/м²).

В табл. 4-6 представлены данные изучения растений, выращенных в осеннем обороте.

Максимальная высота растений была выявлена у сорта Миледи. Она достоверно отличалась от высоты растений остальных сортов. Минимальная – у растений сорта Ред Болл. В отличие от весеннего оборота, достоверных различий в высоте растений одного сорта в зависимости от схемы посадки в большинстве случаев выявлено не было. Исключение составили растения сортов Весенний и Ред Болл, у которых высота растений из варианта со схемой посадки 20x15 была существенно ниже, чем в остальных вариантах (табл. 4). Вне зависимости от площади питания практически все изучаемые сорта в осеннем обороте (кроме сорта Миледи) не сформировали цветочную стрелку. Это объясняется тем, что при малой продолжительности светового дня и температуре 15-18°C цикорные салаты (как культуры длинного дня) наращивают вегетативную массу и не образуют цветоносный побег [4].

Таблица 4. Биометрические показатели цикорного салата эндивия в осеннем обороте

Сорт	Схема посадки	Высота растения, см	Высота цветоносного побега, см	Диаметр розетки, см	Количество листьев, шт
Frisse grosse romat seule	20x15	35,5	0	27,0	33,3
	20x20	33,2	0	38,4	46,4
	20x30	30,3	0	27,9	34,8
Миледи	20x15	57,9	4,9	20,8	20,2
	20x20	60,0	10,7	51,9	41,2
	20x30	60,0	4,5	27,9	31,1
Весенний	20x15	26,8	0	21,4	22,5
	20x20	39,6	0	50,2	40,2
	20x30	39,8	0	35,9	37,2
Ред Болл	20x15	19,1	0	22,4	8,5
	20x20	29,8	0	44,9	10,0
	20x30	23,0	0	23,8	10,7
НСР ₀₅ (фактор А)		4,25		2,03	2,19
НСР ₀₅ (фактор В)		4,91		2,35	2,52
НСР ₀₅ частных		8,51		4,07	4,37

Максимальный диаметр розетки у всех изучаемых сортов был выявлен в варианте 20x20 см. В зависимости от сорта он варьировал в этом варианте в пределах 38,4-51,9 см. Следует отметить, что у растений, выращенных в весеннем обороте, диаметр розетки не превышал 39,4 см. Небольшой диаметр розетки растений весеннего оборота объясняется оттоком питательных веществ в формирующийся цветоносный побег [6].

Подобно диаметру розетки максимальное количество листьев также было выявлено в варианте со схемой посадки 20x20 см. Коэффициент корреляции между диаметром розетки и количеством листьев составил $r=0,49$. То есть была выявлена средней силы положительная корреляционная связь между этими показателями.

В табл. 5 представлены результаты изучения влияния схемы посадки на массу растений и площадь ассимиляционной поверхности листьев. Как видно из полученных данных, масса растений, выращенных в осеннем обороте, значительно превосходит массу растений весеннего оборота. Так, масса растений эндивия сорта Frisse grosse romat seule возросла в сравнении с растениями этого же сорта, выращенными в весеннем обороте, в 2,1-3,8 раза, сорта Миледи – в 2,8-4,8 раза, сорта Весенний – в 2,6-6,3 раза, сорта Ред Болл – в 0,7-3,6 раза. Возросла также и масса листьев с одного растения. У сорта Frisse grosse romat seule – в 4,6-10,5 раза, сорта Миледи – в 5,8-11,3 раза, сорта Весенний – в 3,3-10,0 раза, сорта Ред Болл – в 0,7-3,5 раза.

Таблица 5. Влияние схемы посадки на массу растения и площадь ассимиляционной поверхности листьев в осеннем обороте

Сорт	Схема посадки	Масса надземной части, г	Масса листьев с одного растения, г	Средняя масса одного листа, г	Площадь ассимиляционной поверхности листьев с одного растения, м ²
Frisse grosse romat seule	20x15	182,7	175,0	5,26	0,58
	20x20	192,8	185,0	3,99	0,65
	20x30	107,3	100,8	2,90	0,31
Миледи	20x15	229,4	213,6	10,57	0,99
	20x20	292,3	257,0	6,24	0,93
	20x30	239,2	225,0	7,23	1,04
Весенний	20x15	75,3	70,3	3,12	0,30
	20x20	260,1	247,2	6,15	0,90
	20x30	261,1	252,1	6,78	1,08
Ред Болл	20x15	55,3	52,9	6,22	0,17
	20x20	210,3	203,1	20,31	0,68
	20x30	137,5	129,0	12,06	0,38
НСР ₀₅ (фактор А)		11,60	8,50	–	–
НСР ₀₅ (фактор В)		13,39	9,81	–	–
НСР ₀₅ частных		23,19	16,99	–	–

Листья эндивия, выращенного в осеннем обороте, характеризовались большей массой и площадью ассимиляционной поверхности по сравнению с их аналогами, выращенными в весеннем обороте. Средняя масса одного листа возросла у сорта Frisse grosse romat seule в 4,7-15,0 раза, сорта Миледи – в 9,6-36,2 раза, сорта Весенний – в 6,3-8,8 раза, сорта Ред Болл – в 1,2-4,8 раза. Площадь ассимиляционной поверхности возросла у сорта Frisse grosse romat seule в 4,4-9,7 раза, сорта Миледи – в 6,6-46,5 раза, сорта Весенний – в 4,2-9,0 раза, сорта Ред Болл – в 0,9-4,0 раза.

Как уже говорилось выше, выявленные закономерности объясняются тем, что растения салата цикорного активно наращивают вегетативную массу при малой продолжительности светового дня и температуре 15-18°С [4].

Урожайность цикорного салата эндивия в осеннем обороте приведена в табл. 6.

Таблица 6. Урожайность цикорного салата эндивия в осеннем обороте

Сорт	Схема посадки	Урожайность растений, кг/м ²	Урожайность листьев, кг/м ²
Frisse grosse romat seule	20x15	5,94	5,69
	20x20	4,82	4,63
	20x30	1,88	1,76
Миледи	20x15	7,46	6,94
	20x20	7,31	6,43
	20x30	4,19	3,94
Весенний	20x15	2,45	2,28
	20x20	6,50	6,18
	20x30	4,57	4,41
Ред Болл	20x15	1,80	1,72
	20x20	5,26	5,08
	20x30	2,41	2,26
НСР ₀₅ (фактор А)		0,29	0,21
НСР ₀₅ (фактор В)		0,33	0,25
НСР ₀₅ частных		0,57	0,43

Как видно из представленных данных, максимальная урожайность листьев (как и растений в целом) у сортов Frisse grosse pomat seule и Миледи была выявлена в вариантах со схемой посадки 20x15 см, у сортов Весенний и Ред Болл – в вариантах со схемой посадки 20x20 см (табл. 6). Следует отметить, что если в весеннем обороте урожайность листьев варьировала в пределах 0,36-1,77 кг/м², то в осеннем обороте – от 1,72 до 6,94 м², то есть в 3,9-4,8 раза выше.

Выводы. В результате проведенных исследований было выявлено, что на урожайность цикорного салата оказывает влияние весь комплекс изученных факторов: сортовые особенности растений, схема размещения на делянке, сроки посадки в теплицу. Наибольшая урожайность листьев эндивия была получена при выращивании в осеннем обороте, так как в этот период наблюдается наиболее благоприятный для накопления вегетативной массы температурный режим и продолжительность светового дня. Влияние площади питания на урожайность растений во многом определяется сортовыми особенностями эндивия. Так, у сортов Frisse grosse pomat seule и Миледи, выращенных в осеннем обороте, максимальная урожайность листьев (5,69 и 6,94 кг/м² соответственно) была получена при схеме посадки 20x15 см, у сортов Весенний и Ред Болл (6,18 и 2,08 кг/м² соответственно) – при схеме посадки 20x20 см.

Литература

1. Гусев А.М. Цикорные салаты эндивий и эскариол / В кн.: Целебные овощные растения. – М.: Изд-во МСХА, 1991. – С. 142-144.
2. Лаврищева Т.А. Сравнительная оценка сортов салата цикорного эндивия в весенне-летнем обороте в пленочных теплицах Ленинградской области // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2017. – №1 (46). – С. 31-36.
3. Найда Н.М. Некоторые особенности роста и развития цикория обыкновенного в условиях культуры в Ленинградской области // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2018. – №1 (50). – С. 11-17.
4. Шевченко Ю.П. Селекция цикория салатного эндивия (*Cichorium endivia L. Var crisrum Lam.*), эскариола (*Cichorium endivia L. Var. Latifolium Lam.*) и витлуфа (*Cichorium intybus L. Var. Foliosum Hegl*) на урожайность, качество продукции и скороспелость: дис... канд с.-х. наук. – М., 2000. – 157 с.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования). – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
6. Лаврищева Т.А., Осипова Г.С. Влияние обработок препаратом Эпин-экстра на биометрические показатели и продуктивность растений эндивия // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2018. – №4 (53). – С. 21-27.
7. Гамзаева Р.С. Применение биодеструктора Бак-Верад на дерново-подзолистой почве, загрязненной нефтепродуктами // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2019. – №2 (55). – С. 38-45.

Literatura

1. Gusev A.M. Cikornye salaty endivij i eskariol / V kn.: Celebnye ovoshchnye rasteniya. – M.: Izd-vo MSKHA, 1991. – S. 142-144.
2. Lavrishcheva T.A. Sravnitel'naya ocenka sortov salata cikornogo endiviya v vesenne-letnem oborote v plenochnyh teplicah Leningradskoj oblasti // Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2017. – №1 (46). – S. 31-36.
3. Najda N.M. Nekotorye osobennosti rosta i razvitiya cikoriya obyknovennogo v usloviyah kul'tury v Leningradskoj oblasti // Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2018. – №1 (50). – S. 11-17.

4. **Shevchenko YU.P.** Selekcija cikoriya salatnogo endiviya (*Sicorium endivia* L. Var. *crisrum* Lam.), eskariola (*Cichorium endivia* L. Var. *Latifolium* Lam.) i vitlufa (*Cichorium intybus* L. Var. *Foliosum* Hegl) na urozhajnost', kachestvo produkcii i skorospelost': dis... kand s.-h. nauk. – M., 2000. – 157 s.
5. **Dospekhov B.A.** Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoj obrabotki rezul'tatov issledovaniya). – 5-e izd., dop. i pererab. – M.: Agropromizdat, 1985. – 351 s.
6. **Lavrishcheva T.A., Osipova G.S.** Vliyanie obrabotok preparatom Epin-ekstra na biometricheskie pokazateli i produktivnost' rastenij endiviya // *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. – 2018. – №4 (53). – S. 21-27.
7. **Gamzaeva R.S.** Primenenie biodestruktora Bak-Verad na dernovo-podzolistoj pochve, zagryaznennoj nefteproduktami // *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. – 2019. – №2 (55). – S. 38-45.

УДК 634.222:635.037

DOI 10.24411/2078-1318-2019-13031

Канд. с.-х. наук **Н.Н. ГОРБАЧЕВА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, plodovod.2012@mail.ru)

РЕЗУЛЬТАТЫ ВЫРАЩИВАНИЯ СЛИВЫ В ПИТОМНИКЕ ПРИ РАЗНЫХ СПОСОБАХ ПРИВИВКИ

Слива – одно из наиболее пластичных плодовых растений, произрастающих как в южных, так и северных районах. Это скороплодная и высокопродуктивная культура. Её адаптационный потенциал способствовал появлению огромного разнообразия сортов.

Значительный полиморфизм представителей сливы домашней позволил создать селекционные сорта, обладающие ценными биолого-хозяйственными свойствами, необходимыми для произрастания в климатически нестабильных условиях Северо-Западного региона РФ. Интерес к сливе домашней в Северо-Западном регионе возрос, особенно в любительском садоводстве [1].

Распространение тех или иных сортов напрямую зависит от работы питомников, которые и формируют предложение. Успешная работа возможна при использовании эффективных технологий для конкретных природно-климатических условий.

Летняя окулировка является наиболее простым, удобным и эффективным способом выращивания саженцев плодовых культур. Однако привитые почки косточковых культур не всегда благополучно переносят условия зимнего и даже летнего периода [2] или попадают под весенние заморозки [3].

Так, в апреле 2017 г. в Ленинградской области выпал снег и тронувшиеся в рост почки косточковых на две недели оказались под снегом. Выход саженцев оказался крайне низким как по вишне, так и по сливе. При этом привитые почкой растения груши и яблони не пострадали, так как вегетация у этих культур началась позже.

Весенняя окулировка прорастающим глазком и весенняя прививка черенком в условиях сурового климата Самарской области обеспечивает более высокую их приживаемость по всем косточковым породам, соответственно 78,3 и 68,0%. Выявлено, что приживаемость прививок существенно зависит от погодных условий во время срастания прививочных компонентов. Выход саженцев от окулировок спящим глазком значительно ниже и составляет 41,8%, нестабилен по годам и в большей степени зависит от погодных условий перезимовки заокулированных глазков [4].

В работе Л.А. Абдульсаламовой (1992) была доказана перспективность выращивания саженцев вишни и яблони на клоновых подвоях с применением как зимней прививки, так и окулировки в условиях защищенного грунта [5].

Интересные опыты были проведены С.И. Мериакри (1988) при выращивании саженцев с использованием временных весенних пленочных укрытий в южных районах [6].

Ускоренные способы производства саженцев испытывались разными авторами, но не всегда успешные разработки находят широкое применение в производстве.

Исследования, направленные на увеличение выхода и повышение качества посадочного материала, таких популярных пород и пользующихся неизменным спросом, как косточковые, являются актуальными.

Цель исследования – оценить способы прививки, не имеющие широкого распространения в питомниководстве, и увеличить эффективность производства саженцев сливы в условиях Северо-Западного региона РФ.

Материалы, методы и объекты исследования. Исследования проводили в учебно-опытном саду Санкт-Петербургского государственного аграрного университета (СПбГАУ). Саженцы сливы выращивались в условиях открытого и защищенного грунта, который представлял собой весеннюю пленочную теплицу со съёмной крышей, площадью 48 м².

Используемые опытные участки характеризуются достаточно плотным грунтом, представленным средним суглинком. Кислотность рН_{ксл} – 6,43-6,07, органическое вещество – 7,9-10,4% (данные представлены лабораторией экологического контроля объектов окружающей среды СПбГАУ, М.В. Киселёв, 2018 г.).

В работе объединен комплекс приемов ускоренного выращивания саженцев косточковых культур:

- 1) использование клоновых подвоев;
- 2) доращивание зеленых черенков с использованием весенних пленочных теплиц и прививкой на месте;
- 3) использование летней окулировки в условиях защищенного грунта;
- 4) использование весенней прививки и окулировки прорастающим глазком в пленочных укрытиях.

Объединение всех этих приемов в одну технологию выращивания саженцев сливы в условиях Ленинградской области применяется впервые.

Для прививки использовался сорт Тульская черная и перспективные для Северо-Западной зоны клоновые подвой сливы АКУ 2-31, ОПА 15-2, ОП 23-23, а также отобранный сеянец алычи, вегетативно размножаемый СА-1.

Зимняя прививка требует дополнительных затрат труда, необходимости сохранения прививок в зимний период, специальных помещений. Было решено выполнить весеннюю прививку черенком и почкой.

Весенняя прививка черенком и окулировка прорастающим глазком была выполнена 30 апреля 2018 г. на растущих клоновых подвоях в условиях пленочной теплицы. Через 2 недели заокулированные растения были срезаны на шип.

В период прививки сложились благоприятные погодные условия, так как температура воздуха была не выше 10⁰С. Теплица была укрыта по периметру стабилизированной пленкой, а верхняя её часть была закрыта только с наступлением похолодания в июне. Прививка проводилась при хорошем сокодвижении подвоев. Такие условия позволили получить высокий процент приживаемости, близкий к 100 (табл.1, 2).

Результаты исследований. Статистический анализ по двухфакторному опыту показал, что способ прививки и подвой оказали в равной степени влияние на биометрические показатели саженцев (табл. 1), существенной разницы не было по отдельным вариантам. Главным образом на подвое ОП 23-23 саженцы при окулировке прорастающим глазком оказались слабее развиты остальных вариантов. Как видно из данных таблицы, эта форма имеет более тонкие стволы.

Все однолетки при весенней прививке были хорошо развиты и имели высоту растений в среднем 154 см (рис.1, 2, 3). Несколько лучше были развиты саженцы при прививке черенком, чем почкой.

Прививка почкой обеспечивает меньше расход привойного материала, но требует дополнительной операции, связанной с вырезкой шипа.

Таблица 1. Биометрические показатели однолетних саженцев сливы при весенней прививке черенком и почкой, 2018 г.

Подвой	Способ прививки	Диаметр штамба (подвоя), мм	Диаметр штамба (привоя), мм	Высота растений, см	Суммарный прирост, см
АКУ 2-31	ВО*	10,9	9,6	153,7	244,2
	Ч**	10,9	8,0	145,3	177,7
	Среднее:	10,9	8,8	149,5	211,0
ОПА 15-2	ВО	10,6	8,0	143,3	186,3
	Ч	11,7	11,5	190,7	361,0
	Среднее:	11,2	9,8	167,0	273,7
ОП 23-23	ВО	10,2	7,3	123,0	164,0
	Ч	10,7	9,1	156,7	250,7
	Среднее:	10,5	8,2	140,1	207,4
СА-1	ВО	11,6	9,0	151,3	271,0
	Ч	12,3	10,4	166,3	400,0
	Среднее:	11,9	9,7	158,8	335,5
Среднее:	ВО	10,8	8,5	142,8	216,4
	Ч	11,4	9,8	164,8	297,4
НСР 05			2,38	29,8	

* ВО – весенняя окулировка; ** Ч – прививка черенком



Рис. 1. Однолетние саженцы сливы (справа – из весенней окулировки; слева – при весенней прививке черенком), 2018 г.

Приживаемость прививки по всем вариантам опыта была достаточно высокой, в среднем 94% (табл. 2).

Таблица 2. Приживаемость весенней прививки сливы на разных клоновых подвоях, 2018 г.

Подвой	Способ прививки	Приживаемость, %	Выход стандартных саженцев, %	
			1 тов. сорт	2 тов. сорт
АКУ 2-31	ВО*	86	100	0
	Ч**	86	80	10
	Среднее:	86	90	5
ОПА 15-2	ВО	94	70	30
	Ч	100	100	0
	Среднее:	97	85	15
ОП 23-23	ВО	92	40	40
	Ч	100	80	10
	Среднее:	96	60	25
СА-1	ВО	100	65	25
	Ч	92	50	40
	Среднее:	96	58	33
Среднее:	ВО	93	69	24
	Ч	95	78	15

*ВО – весенняя окулировка; **Ч – прививка черенком

Стандартность саженцев определяли по высоте растений для первого товарного сорта в средней зоне садоводства 140 см, а для второго – 110 см. По диаметру штамба растения достигают уровня стандартности в основном для северной зоны садоводства. В условиях Ленинградской области по многим плодовым культурам не удастся вырастить однолетки с диаметром штамба выше прививки более 10 мм.



Рис. 2. Весенняя прививка черенком сливы в условиях защищенного грунта, сентябрь 2018 г.



Рис. 3. Весенняя прививка прорастающим глазком сливы в условиях защищенного грунта, сентябрь 2018 г.

Благоприятно сложились условия 2018 г. и для летней, и для весенней окулировки в открытом грунте при аналогичных почвенных условиях (табл. 3).

Наибольший прирост обеспечили варианты на подвоях, имеющих в своем происхождении алычу, – это АКУ 2-31 (123,3 см) и СА-1 (191,0 см). Менее развитыми были саженцы на подвое ОП 23-23.

Таблица 3. Приживаемость окулировки сливы и качество однолетних саженцев, 2018 г.

Подвой	Приживаемость окулировки, %		Диаметр штамба (подвой), мм	Диаметр штамба (привоя), мм	Высота растений, см	Суммарный прирост, см
	весенняя	летняя				
АКУ 2-31	96	92	14,6	10,2	118,1	123,3
ОПА 15-2	90	71	12,6	10,7	127,3	115,3
ОП 23-23	96	54	14,7	9,0	108,9	101,9
СА-1	90	67	13,0	9,0	114,2	191,0
Среднее	93	71	13,7	9,7	117,1	132,9

В целом можно наблюдать высокую приживаемость глазков при весенней окулировке как в условиях защищенного (93%), так и открытого грунта (93%). Окулировка летняя обеспечила выход саженцев в 2018 г. – 71%, а в 2017 г. максимальный результат составил 43% [2].

Надо отметить, что способ выращивания саженцев с использованием защищенного грунта и весенних прививок обеспечивает более высокий выход стандартных саженцев. Высота однолеток в среднем на 24% больше. Летняя окулировка в 2018 г. обеспечила выход стандартных саженцев 50%, а весенние прививки – 90%.

Выводы. Таким образом, окулировка сливы весной прорастающим глазком в условиях Северо-Западного региона дает положительный результат (приживаемость 93%) и может использоваться наряду с другими способами прививки. При этом необходимо создать условия для интенсивного роста саженцев и обеспечить высокое качество подвойного и привойного материала.

Эффективным приемом является использование весенних пленочных укрытий с прививкой на месте при выращивании саженцев сливы, повышается выход стандартной продукции на 40%.

Весенняя прививка черенком и почкой – более надежный способ получения саженцев сливы, чем летняя окулировка в условиях Северо-Запада РФ.

Литература

1. **Радченко О.Е.** Устойчивость сливы домашней к основным биотическим и абиотическим факторам на Северо-Западе России // Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения: сб. науч. тр. СПбГАУ. – 2018. – С.163-168.
2. **Кальченко Е.Ю., Ноздрачева Р.Г., Гладышева О.В.** Особенности совместимости некоторых сорто-подвойных комбинаций сливы в питомнике // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2018. – № 2 (51). – С. 70-76.
3. **Богданов О.Е.** Совершенствование способов размножения сортов и форм косточковых культур: автореф. канд. с.-х. наук. – Мичуринск. Научград РФ, 2009. – 23 с.
4. **Минин А.Н., Нечаева Е.Х.** Выход саженцев при разных способах прививки косточковых культур // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – №1. – С. 25-30.
5. **Абдульсаламова Л.А.** Ускоренное выращивание привитого посадочного материала яблони и вишни на вегетативно размножаемых подвоях в условиях защищенного грунта: автореферат дис... кандидата сельскохозяйственных наук. – М., РАСХН, 1992. – 24 с.
6. **Мериакри С.И.** Применение пленочных укрытий для ускорения выращивания саженцев плодовых культур // Субтропическое и декоративное садоводство. – 1988. – № 35. – С. 23-30.

Literatura

1. **Radchenko O.E.** Ustojchivost' slivy domashnej k osnovnym bioticheskim i abioticheskim faktoram na Severo-Zapade Rossii // Nauchnoe obespechenie razvitiya APK v usloviyah importozameshcheniya: sb. nauch. tr. SPbGAU. – 2018. – S.163-168.
2. **Kal'chenko E.YU., Nozdracheva R.G., Gladysheva O.V.** Osobennosti sovmestimosti nekotoryh sorto-podvojnyh kombinacij slivy v pitomnike // Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2018. – № 2 (51). – S. 70-76.
3. **Bogdanov O.E.** Sovershenstvovanie sposobov razmnozheniya sortov i form kostochkovykh kul'tur: avtoref. kand. s.-h. nauk. – Michurinsk. Naukograd RF, 2009. – 23 s.
4. **Minin A.N., Nechaeva E.H.** Vyhod sazhencev pri raznyh sposobah privivki kostochkovykh kul'tur // Izvestiya Samarskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. – 2017. – №1. – S. 25-30.
5. **Abdul'salamova L.A.** Uskorennoe vyrashchivanie privitogo posadochnogo materiala yabloni i vishni na vegetativno razmnozhaemyh podvoyah v usloviyah zashchishchennogo grunta: avtoreferat dis... kandidata sel'skohozyajstvennyh nauk. – M., RASKHN, 1992. – 24 s.
6. **Meriakri S.I.** Primenenie plenochnyh ukrytij dlya uskoreniya vyrashchivaniya sazhencev plodovykh kul'tur // Subtropicheskoe i dekorativnoe sadovodstvo. – 1988. – № 35. – S. 23-30.

УДК 634.73:631.24

DOI 10.24411/2078-1318-2019-13037

Доктор с.-х. наук **Г.П. АТРОЩЕНКО**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, atoschenko-G.P@mail.ru)
Канд. с.-х. наук **С.Ф. ЛОГИНОВА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, svetaevadi@mail.ru)
Аспирант **А.И. КОШМАН**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, alena.koshman.94@mail.ru)

ОЦЕНКА ФЕНОРИТМИКИ СЕЗОННОГО РАЗВИТИЯ И ЗИМОСТОЙКОСТИ ТАКСОНОВ РОДА *VACCINIUM* (ГОЛУБИКИ) ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ И ПРАКТИКИ

Голубика – одна из перспективных ягодных культур в мире. Она является источником ценных пищевых и биологически активных веществ различного фармакологического действия. Содержащиеся в плодах витамины А, С, Е, флавоноиды, антоцианы, а также микроэлементы (цинк, медь, селен, марганец) оказывают антиоксидантное действие. Растительные волокна голубики связывают канцерогены, способствуя их быстрому выведению из организма. Сок обладает противовирусным и антибактериальным действием. При этом ягоды низкокалорийны и гипоаллергенны [1].

Голубика относится к семейству *Ericaceae* Juss. – вересковые, роду *Vaccinium* – черника, голубика. В культуре находятся преимущественно гибриды североамериканских видов голубик. Культивируемая в настоящее время голубика делится на 5 групп: северная высокорослая (высота растений 1,5-2 м), южная высокорослая (2-2,5 м), «Кроличий глаз», или Эши (6-9 м), полуввысокая (0,7-1,3 м), низкая (0,2-0,7 м) [2].

Из высокорослых голубик требуют наименьшего тепла сорта группы «северная высокорослая голубика», представленные в основном голубикой щитковой (*Vaccinium corymbosum* L.) и ее гибридами. Но и для них необходима хорошая теплообеспеченность вегетационного периода (сумма температур выше +10⁰С – 2300-2500⁰С, безморозный период не менее 160 дней). Только в этом случае у растений нормально проходят все фенологические фазы, и они без повреждений (в зависимости от сорта) переносят зимние морозы от -20⁰ до -30⁰С [3].

Полуввысокие голубики являются межвидовыми гибридами голубики щитковой (*Vaccinium corymbosum* L.) x голубики узколистной (*Vaccinium angustifolium* Ait.). Сорта полуввысоких голубик достаточно морозостойки, особенно при хорошем снежном покрове, выдерживают до - 42⁰С.

К низкорослым голубикам относится голубика узколистная (*Vaccinium angustifolium* Ait.). Этот вид обладает рядом хозяйственно-ценных признаков, основным из которых является морозостойкость, достигающая -40⁰С [4]. Исследования по интродукции голубики узколистной в России проводятся на Центрально-европейской лесной опытной станции на выработанных торфяниках в Костромской области [5].

На обширной территории России произрастает низкорослая голубика топяная, или Гोनобобель (*Vaccinium uliginosum* L.). Она более морозостойкая, чем высокорослая голубика. На основе лучших отобранных форм из природной популяции в Центральном сибирском ботаническом саду СО РАН был создан ряд сортов, которые включены в Государственный реестр РФ [6].

При введении в культуру таксонов рода *Vaccinium* существенное значение имеет изучение их феноритмики сезонного развития и зимостойкости в конкретных почвенно-климатических условиях.

Цель исследований – сравнительная оценка фенологических особенностей сезонного развития и зимостойкости различных таксонов рода *Vaccinium* (голубики) и выделение наилучших образцов для селекции и практики в условиях Ленинградской области.

Материалы, методы и объекты исследований. Исследования по сравнительной оценке биологических особенностей различных таксонов рода *Vaccinium* проводили в учебно-опытном саду Санкт-Петербургского государственного аграрного университета (СПбГАУ) в 2017-2019 гг.

Почвы участка возделывания образцов голубики – дерново-подзолистые, средне- и тяжелосуглинистые. Содержание гумуса в пахотном слое (0-20 см) около 6%, в подпахотном – около 4%. Реакция почвенного раствора колеблется от слабокислой до нейтральной.

При посадке растений посадочные ямы заполняли верховым нераскисленным торфом, в который добавляли 1/3 часть древесных опилок. Согласно проведенному химическому анализу в СПбГАУ почвогрунт имел следующие показатели: pH – 3,6; P₂O₅ – 169,5 мг/ 100 г сухого вещества; K₂O – 102,3 мг/ 100 г; N-NH₄ – 9,0 мг/100 г; N-NO₃ – < 1, 15 мг/100 г.

Посадка большинства таксонов рода *Vaccinium* проведена 2-летними саженцами осенью 2013 года. Размещение образцов рендомизированное, повторность 3-кратная, по 3 куста в каждой. Схема размещения растений – 2,0 x 1,5 м. Учеты и наблюдения проводили согласно методике «Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [7].

Объектами исследований таксонов рода *Vaccinium* различного эколого-географического происхождения являлись:

1) 14 сортов голубики высокорослой: Блюголд, *Bluegold* (США), Блюкроп, *Bluecrop* (США), Бонус, *Bonus* (США), Бригитта Блю, *Brigitta Blue* (Австралия), Веймут, *Weymouth* (США), Герберт, *Herbert* (США), Дениз Блю, *Denise blue* (Австралия), Патриот, *Patriot* (США), Река, *Reka* (Новая Зеландия), Спартан, *Spartan* (США), Торо, *Toro* (США), Эллиот, *Elliott* (США), Элизабет, *Elizabeth* (США), Эрлиблю, *Earliblue* (США);

2) 4 сорта голубики полувысокой: Нортблю, *Northblue* (США), Норткантри, *Northcountri* (США), Нортланд, *Northland* (США), Путте, *Putte* (Швеция);

3) голубика узколистная *Vaccinium angustifolium* Ait. (Северная Америка);

4) голубика топяная (*Vaccinium uliginosum* L.): а) сорт Юрковская (получен в Центральном сибирском ботаническом саду СО РАН); б) аборигенный вид из пос. Тайцы Гатчинского района Ленинградской области.

Результаты исследований. Фенологические наблюдения позволяют в целом определить приспособленность изучаемых образцов к условиям данной местности и дают возможность судить о сроках наступления и скорости прохождения фаз развития растения.

В 2017 г. из-за прохладной и дождливой погоды в весенне-летний период сроки прохождения основных фенологических фаз сезонного развития таксонов рода *Vaccinium* были сдвинуты на 1,5-2 недели по сравнению с 2016 г. Из-за сложившихся метеорологических условий на большинстве образцов созревание ягод проходило неравномерно. Сроки созревания ягод увеличились до 4-5 недель. Начало созревания ягод у поздних сортов голубики высокорослой отмечено в первой декаде сентября. Созревание ягод было растянутым и длилось до октября.

Начало изменения сезонного окрашивания листьев проходило во второй – третьей декаде сентября. Листопад завершился в первой половине ноября. Все изучаемые таксоны успели пройти полный цикл сезонного развития растений.

В 2018 г. в весенне-летний период сложились благоприятные метеорологические условия для роста и развития растений голубики, что позволило более отчетливо установить сроки наступления основных фенологических фаз сезонного развития образцов. Данные исследований по феноритмике таксонов рода *Vaccinium* представлены в табл. 1.

В соответствии с данными фенологических наблюдений (табл.1) прохождение основных фенофаз в 2018 г. у изучаемых таксонов рода *Vaccinium* различалось существенно.

Начало вегетации (набухание почек) приходилось на 2 – 20 апреля. Первыми начали вегетацию растения голубики топяной (аборигенный вид) – 2 апреля. В более поздний срок (20.04) вегетация наступила у сорта Путте.

Таблица 1. Сроки наступления основных фенологических фаз таксонов рода *Vaccinium* (2018 г.)

Сорт, вид	Набухание почек	Распускание почек	Цветение		Созревание ягод		Начало опадения листьев
			начало	конец	начало	полное	
Блюголд	8.04	14.04	23.05	15.06	1.08	20.08	22.10
Блюкроп	16.04	20.04	2.06	18.06	10.08	28.00	18.10
Бонус	8.04	12.04	2.06	20.06	28.08	24.09	20.10
Бригитта Блю	14.04	17.04	13.06	25.06	20.08	19.09	27.10
Веймут	14.04	20.04	24.05	10.06	20.07	12.08	21.10
Герберт	12.04	16.04	10.06	28.06	17.08	1.09	28.10
Дениз Блю	4.04	14.04	10.06	28.06	2.08	1.09	28.10
Патриот	14.04	19.04	24.05	13.06	18.07	14.08	19.10
Река	6.04	10.04	17.05	6.06	16.07	10.08	17.10
Спартан	8.04	16.04	24.05	13.06	14.08	2.09	22.10
Торо	16.04	20.04	26.05	17.06	15.08	5.09	24.10
Элизабет	16.04	21.04	25.05	20.06	20.08	14.09	23.10
Эллиот	12.04	16.04	9.06	18.06	10.09	1.10	28.10
Ерлиблю	14.04	18.04	24.05	12.06	2.08	25.08	20.10
Нортблю	8.04	16.04	13.05	1.06	16.07	14.08	28.10
Норткантри	8.04	14.04	12.05	2.06	15.07	14.08	27.10
Нортланд	6.04	13.04	25.05	15.06	25.07	18.08	20.10
Путге	20.04	24.04	21.05	13.06	1.08	20.08	18.10
Голубика узколистная	6.04	10.04	12.05	28.05	11.07	8.08	19.10
Юрковская (топяная)	14.04	20.04	5.05	29.05	14.07	1.08	20.10
Голубика топяная (аборигенный вид)	2.04	10.04	2.05	2.06	29.06	28.07	18.10

Наиболее раннее распускание почек (10.04) отмечено у сорта Река, голубики узколистной и растений аборигенного вида голубики топяной. Более позднее распускание почек (24.04) наблюдалось у сорта Путге.

Начало цветения у растений было растянутым по срокам в зависимости от видовой принадлежности таксона. Первыми зацвели (2-5 мая) растения голубики топяной. Большинство сортов голубики высокорослой вступили в фазу цветения в третьей декаде мая – первой декаде июня. Первыми развивались цветки у основания цветоноса, затем в середине и наверху. Конец цветения наступил у растений в июне. Более поздний срок этой фенофазы (28.06) отмечен у сортов Герберт и Дениз Блю.

Сроки созревания ягод голубики очень важны как для промышленного, так и любительского садоводства. Знание их позволяет правильно подобрать и разместить сорта в насаждениях и грамотно организовать работы по сбору урожая.

Наиболее раннее начало созревания ягод (29.06) отмечено у голубики топяной (аборигенный вид). Во второй декаде июля (ранний срок) ягоды начали созревать у голубики узколистной, сортов Юрковская, Норткантри, Нортблю, Река, Патриот, Веймут. Самый поздний срок начала созревания ягод (20.08-10.09) наступил у сортов Бригитта Блю, Элизабет, Бонус и Эллиот.

На основании полученных данных фенологических наблюдений 2018 г. проведена группировка таксонов рода *Vaccinium* по срокам созревания ягод:

– раннего срока созревания – голубика топяная (аборигенный вид), голубика узколистная, сорта Юрковская, Норткантри, Нортблю, Река, Патриот, Веймут;

– среднего срока созревания – сорта Блюголд, Блюкроп, Герберт, Дениз Блю, Спартан, Торо, Эрлиблю, Путте;

– позднего срока созревания – сорта Бригитта Блю, Элизабет, Бонус, Эллиот.

Начало сезонного изменения окраски листьев у изучаемых образцов отмечено в первой половине сентября. Листопад завершился в первой декаде ноября.

Результаты фенологических исследований показали, что изучаемые таксоны рода *Vaccinium* соответствуют сезонным ритмам развития растений, формируют ягоды на кустах и укладываются в период вегетации Ленинградской области.

Одним из основных факторов, определяющих успешность интродукции новых видов и сортов голубики, является зимостойкость. Зимостойкость растений обуславливается не только их генетическими особенностями, но и метеорологическими условиями во время зимнего периода.

Ленинградская область относится к зоне умеренного климата, с умеренно мягкой зимой и умеренно теплым летом. Количество осадков за год выпадает в среднем 600-700 мм. По количеству осадков область относится к зоне достаточного увлажнения. Устойчивый снежный покров образуется во второй половине декабря и держится до середины марта.

Основные агроклиматические показатели региона являются благоприятными для растений голубики топяной, которая широко в диком виде произрастает в лесистой местности, иногда на болотах и торфяниках. В ряде районов Ленинградской области эта культура образует голубиковые заросли. Ягоды у этого вида голубики съедобны. Их собирают для употребления в сыром и переработанном виде.

Растения голубики топяной морозостойки и переносят без заметных повреждений морозы до -42°C . Считается, что этот таксон рода *Vaccinium* перспективный для введения в культуру [8].

Кроме голубики топяной на территории Ленинградской области в диком виде не встречаются другие виды этой культуры. Интродуцированные таксоны голубики представляют значимую ценность в условиях культуры, зимостойкость которых лимитируется температурным режимом в зимний период.

Зимостойкость образцов голубики определяли весной и повторно летом, так как у некоторых растений зимние повреждения не очень видны при визуальном осмотре, а появляющиеся листья и побеги увядают значительно позже.

В зимние периоды 2017-2019 гг. наблюдались кратковременные понижения температуры воздуха до $-18... -22^{\circ}\text{C}$, что привело к разной степени подмерзания ветвей у изучаемых таксонов рода *Vaccinium*. Данные о степени подмерзания таксонов рода *Vaccinium* представлены в табл. 2.

В зимний период 2017 г. наблюдалось кратковременное понижение температуры воздуха до -22°C , что оказало определенное влияние на зимостойкость таксонов рода *Vaccinium*. В группе высокорослых голубик наибольшее подмерзание ветвей отмечено у сорта Эрлиблю (1,7 балла). Наиболее пострадали побеги формирования и генеративные почки. Растения этого сорта в течение вегетации заметно отставали в росте и развитии.

Слабое подмерзание ветвей (до 1 балла) наблюдалось на сортах Блюкроп, Веймут, Дениз Блю, Патриот, Река, Спартан, Торо, Эллиот, Элизабет. Ветви в основном были повреждены выше снежного покрова.

На сортах полувысоких голубик (Нортблю и Норткантри) не отмечено подмерзание ветвей. Высота этих растений не превышала 40 см и они благополучно перезимовали под снежным покровом.

Голубика узколистная, сорт Юрковская и аборигенный вид голубики топяной не пострадали от действия низких температур и показали высокую зимостойкость.

Таблица 2. Степень подмерзания таксонов рода *Vaccinium* (2017-2019 гг.)

Сорт, вид	Подмерзание, балл			
	2017 г.	2018 г.	2019 г.	среднее за 3 года
Блюголд	1,1	0,6	0,5	0,7
Блюкроп	0,6	0,6	0,4	0,5
Бонус	1,3	0,6	0,7	0,9
Бригитта Блю	1,2	0,8	0,6	0,9
Веймут	0,6	0,1	0,5	0,4
Герберт	1,4	0,5	0,9	0,9
Дениз Блю	0,3	0,4	0,3	0,3
Патриот	0,5	0,5	0,4	0,5
Река	0,2	0,1	0,1	0,1
Спартан	0,5	0,3	0,4	0,4
Торо	0,7	0,6	0,8	0,7
Эллиот	0,8	0,6	0,6	0,7
Элизабет	0,6	0,4	0,5	0,5
Эрлиблю	1,7	1,4	2,0	1,7
Нортблю	0	0	0	0
Норткантри	0	0	0	0
Нортланд	0,3	0,3	0,2	0,3
Путте	0,5	0,7	0,3	0,3
Сеянцы голубики узколистной	0	0	0	0
Юрковская (топяная)	0	0	0	0
Топяная (аборигенный вид)	0	0	0	0
НСР ₀₅	0,11	0,13	0,10	

Условия зимнего период 2018 г. в целом были благоприятными для перезимовки большинства изучаемых таксонов голубики. Из группы высокорослых голубик наибольшее подмерзание ветвей отмечено у сорта Эрлиблю (1,4 балла). У остальных сортов степень подмерзания была слабой и составила 0,1-0,8 балла.

Не отмечено подмерзания на сортах полувысоких голубик (Нортблю, Норткантри), голубики узколистной, сорте Юрковская и аборигенного вида голубики топяной.

Температурный режим в зимний период 2019 г. не оказал заметного влияния на подмерзание ветвей большинства таксонов голубики. Из группы высокорослых голубик подмерзли растения сорта Эрлиблю на 2,0 балла. У остальных сортов подмерзание ветвей было слабым (до 1 балла). Не отмечено подмерзания у растений сортов голубики полувысокой (Нортблю, Норткантри), голубики узколистной, сорте Юрковская и аборигенного вида голубики топяной.

Выводы. В результате сравнительного исследования фенологических фаз таксонов рода *Vaccinium* в культуре установлено, что изучаемые образцы успевают пройти полный цикл сезонного развития в Ленинградской области.

Для любительского садоводства целесообразно использовать:

- ранние и средние сорта голубики высокорослой – Река, Патриот, Веймут, Блюголд, Блюкроп, Герберт, Дениз Блю, Спартан, Торо;
- сорта голубики полувысокой – Нортблю, Норткантри, Нортланд, Путте.

Высокую зимостойкость показывают сорта полувысоких голубик – Нортблю и Норткантри, голубика узколистная, голубика топяная (сорт Юрковская, аборигенный вид). Эти образцы рекомендуется использовать как источник данного признака для селекции культуры.

Литература

1. **Титок В.В., Воевник А.А., Павловский Н.Б.** Голубика высокорослая – инновационная культура премиум класса // Голубиководство в Беларуси: итоги и перспективы: материалы Республиканской научно-практической конференции. – Минск: ЦБС НАН Беларуси, 2012. – С. 5-9.
2. **Горбунов А.Б.** Голубика // Помология, том. V. – Орел: ВНИИСПК, 2014. – С. 288- 292.
3. **Макеев В.А., Макеева Г.Ю.** Голубика узколистная в российском саду // Гавриш. – 2016. – №3. – С. 6-9.
4. **Гордей Д.В.** Культивирование голубики узколистной (*Vaccinium angustifolium Ait.*) на выработанных площадях торфяных месторождений верхового типа при интродукции в Белорусском Поозерье: автореф. дис... канд. биол. наук. – Минск: БГТУ, 2014. – 24 с.
5. **Тяк Г.В., Тяк А.В.** Отбор хозяйственно-ценных форм голубики узколистной (*Vaccinium angustifolium Ait.*) для выращивания на выработанных торфяниках // Конкурентоспособные сорта и технологии для высокоэффективного садоводства: материалы международной научно-практической конференции. – Орел: ВНИИСПК, 2015. – С. 209-211.
6. **Даньков В.В., Скрипниченко М.М., Логинова С.Ф. и др.** Ягодные культуры. – СПб.: Лань, 2015. – С. 19-24.
7. **Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур.** – Орел: ВНИИСПК, 1999. – С.481-492.
8. **Снакина Т.И.** Интродукция голубики топяной (*Vaccinium uliginosum L.*) в Западной Сибири: автореферат дис... канд. биол. наук. – Новосибирск, 2007. – 20 с.

Literatura

1. **Titok V.V., Voevnik A.A., Pavlovskij N.B.** Golubika vysokoroslaya – innovacionnaya kul'tura premium klassa // Golubikovodstvo v Belarusi: itogi i perspektivy: materialy Respublikanskoj nauchno-prakticheskoy konferencii. – Minsk: CBS NAN Belarusi, 2012. – S. 5-9.
2. **Gorbunov A.B.** Golubika // Pomologiya, tom. V. – Orel: VNIISPK, 2014. – S. 288- 292.
3. **Makeev V.A., Makeeva G.YU.** Golubika uzkolistnaya v rossijskom sadu // Gavrish. – 2016. – №3. – S. 6-9.
4. **Gordej D.V.** Kul'tivirovanie golubiki uzkolistnoj (*Vaccinium angustifolium Ait.*) na vyrabotannyh ploshchadyah torfyanyh mestorozhdenij verhovogo tipa pri introdukcii v Belorusskom Poozer'e: avtoref. dis... kand. biol. nauk. – Minsk: BGTU, 2014. – 24 s.
5. **Tyak G.V., Tyak A.V.** Otbor hozyajstvenno-cennyh form golubiki uzkolistnoj (*Vaccinium angustifolium Ait.*) dlya vyrashchivaniya na vyrabotannyh torfyanikah // Konkurentosposobnye sorta i tekhnologii dlya vysokoeffektivnogo sadovodstva: materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. – Orel: VNIISPK, 2015. – S. 209-211.
6. **Dan'kov V.V., Skripnichenko M.M., Logina S.F. i dr.** YAgodnye kul'tury. – SPb.: Lan', 2015. – S. 19-24.
7. **Programma i metodika sortoizucheniya plodovyh, yagodnyh i orekhoplodnyh kul'tur.** – Orel: VNIISPK, 1999. – S.481-492.
8. **Snakina T.I.** Introdukciya golubiki topyanoj (*Vaccinium uliginosum L.*) v Zapadnoj Sibiri: avtoreferat dis... kand. biol. nauk. – Novosibirsk, 2007. – 20 s.

УДК 635.01

DOI 10.24411/2078-1318-2019-13043

Доктор с.-х. наук **А.М. СПИРИДОНОВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, anatolij-spiridonov@yandex.ru)

Канд. с.-х. наук **Т.А. ДАНИЛОВА**
(ФГБНУ «Северо-Западный Центр междисциплинарных исследований проблем продовольственного обеспечения» (СЗЦППО), danilovata2@mail.ru)

Канд. с.-х. наук **Н.А. АДРИЦКАЯ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, natali.adritska@mail.ru)

СОСТОЯНИЕ ОВОЩЕВОДСТВА В СЗФО РФ И ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ЕГО РАЗВИТИЯ

Овощеводство – одна из важных составных частей продовольственного комплекса страны, поскольку производство овощной продукции является мощнейшим регулятором здоровья населения и играет чрезвычайно важную роль в питании человека. Отрасль овощеводства является основным поставщиком богатых витаминами и минеральными веществами жизненно необходимых продуктов питания человека – овощей. Овощеводство страны представлено открытым и защищённым грунтом, где выращивается ассортимент овощных культур, насчитывающий более 30 видов. В силу природных и антропогенных факторов овощеводство регионально видоспецифично. В условиях рискованного земледелия, куда относится и Северо-Запад РФ, возделывается ограниченный набор овощных культур в открытом грунте и весь арсенал видов в условиях защищённого грунта. По развитости, технологической оснащённости и экономической стабильности предприятия защищённого грунта Северо-Западного федерального округа (СЗФО РФ) являются передовыми в стране.

Цель исследований – проанализировать современное состояние овощеводства открытого и защищённого грунта в СЗФО РФ и выявить основные направления перспективного развития отрасли в регионе с учётом многих факторов природного и антропогенного характера.

Материалы, методы и объекты исследований. Материалом исследований послужили статистические данные Федеральной службы государственной статистики [1]. В работе использован аналитический метод по оценке современного состояния отрасли овощеводства: видовой состав овощных культур, возделываемых на пашне СЗФО, площади посева овощных культур, урожайность по видам и валовой сбор овощей.

Результаты исследований. В современном мире овощеводство является одной из самых динамично развивающихся отраслей сельского хозяйства, и в настоящее время его производство достигает 1 млрд. т и с каждым годом на 60-80 т больше [1, 2].

По посевным площадям и валовому сбору овощей Россия входит в первую десятку ведущих стран, однако по урожайности находится на 57 месте, получая около 270 ц/га овощных культур [2].

Одним из основных показателей производства овощных культур является величина посевных площадей. В последние годы площади, занятые под овощами в хозяйствах всех категорий, как в России, так и в СЗФО, имеют устойчивую тенденцию к снижению, главным образом за счет их уменьшения в крестьянских (фермерских) предприятиях (КФХ) и личных подсобных хозяйствах (ЛПХ). Так, если в 2014 году в РФ под овощами открытого и защищённого грунта было занято 563,2 тыс. га, то в 2017-2018 гг. этот показатель составил соответственно 534,6 и 525,9 тыс. га, в то время как в сельскохозяйственных организациях (СХО) площади под овощными культурами в России возросли в 2017 г. до 95,2 тыс. га и достигли 108,8% к уровню 2014 г.

В СЗФО за последние годы (2016-2017 гг.) площади под овощными культурами сократились до 2,6 тыс. га против 3,3 тыс. га в 2014 г. По данным статистики, в 2018 году

отмечалась тенденция дальнейшего снижения посевных площадей под овощными культурами в СХО не только в СЗФО, но и в целом по России. Так, в 2018 г. площади под овощами в СХО РФ уже составляли 91,8 тыс. га (96,4% к уровню 2017 г.), а по СЗФО в хозяйствах всех категорий – 17,2 тыс. га (95,6% к уровню 2016 г.). Анализ данных Государственной службы федеральной статистики показывает, что только 17,5% площадей, занятых под овощами, сосредоточено в СХО, 16,9% – в КФХ, а остальные площади (65,6%) находятся в ЛПХ.

В целом производство овощей в России за последние годы сильно не изменилось, а валовой сбор овощной продукции во всех категориях хозяйств колебался от 12,8 млн. т в 2014 году до 13,6 млн. т в 2017 г. (табл.1).

Таблица 1. Развитие овощеводства в РФ и СЗФО (хозяйства всех категорий* и СХО**)

Показатели		Годы			
		2014	2015	2016	2017
Площадь под овощами, тыс. га	РФ	563,2* 85,7**	563,1* 93,0**	551,1* 93,6**	534,6* 95,2**
	СЗФО	17,9* 3,3**	17,8* 3,2**	18,0* 3,1**	17,2* 2,6**
Валовой сбор овощей, тыс. т	РФ	12821,0* 2553,8**	13185,3* 2893,1**	13180,6* 3075,6**	13612,3* 3479,7**
	СЗФО	546,2* 201,7**	553,1* 207,5**	492,3* 153,5**	461,8* 148,7**
Урожайность овощей, ц/га	РФ	219,0* 231,1**	226,0* 254,4**	229,0* 262,2**	241,0* 285,7**
	СЗФО	275,7* 460,5**	277,7* 464,2**	251,3* 362,6**	245,7* 382,8**

В 2018 г., по предварительным данным, валовой сбор овощей открытого и защищённого грунта также составил 13,7 млн. т, или 100,5% к уровню 2017 г. Валовой сбор овощей в СЗФО в последние годы колеблется от 461,8 тыс. т в 2017 г. до 553,1 тыс. т в 2015 г. и составляет в среднем около 3,5% всего объема производства овощей в стране. Следует отметить, что в структуре посевных площадей овощи в РФ занимают всего 0,7%, а в СЗФО, соответственно, 1,2%.

В СХО РФ ежегодный валовой сбор овощей от общего объема их производства составляет от 20 до 25%, соответственно в СХО СЗФО – от 31 до 37%, а в стоимостном выражении более 50% продукции растениеводства производится в СХО, представленными крупными агрохолдингами и бывшими колхозами и совхозами. Ежегодно в сельскохозяйственных организациях отмечается рост урожайности овощной продукции по сравнению с хозяйствами всех категорий. В среднем за 2014-2017 гг. урожайность овощных культур составила по РФ 258,4 ц/га (+12,9%), а по СЗФО – свыше 417 ц/га (+61,6%).

Важную роль в этом сыграло научно обоснованное ведение систем земледелия, успешное использование зарубежных высокоурожайных сортов и гибридов, применение высококачественного семенного материала и внедрение инновационных технологий выращивания овощных культур [3].

В то же время для российского рынка доля импорта овощной продукции по-прежнему велика. Так, например, в 2012-2014 гг. ежегодный импорт овощной продукции составлял около 2,8 млн. т, что эквивалентно примерно 2,5 млрд. долларов. В октябре 2018 г. в Россию было импортировано 34,3 тыс. т овощей, и по отношению к сентябрю 2017 г. они выросли на 78,8%, или на 15,1 тыс. т, а в стоимостном выражении только в январе – октябре 2018 г. суммарные поставки таких видов овощей, как репчатый лук, чеснок, капуста, столовая свёкла, морковь, кабачок, баклажан, редис, сладкий перец, томат, огурец, составили 872,9 млн. долларов, что на 0,3% превышает показатели за аналогичный период 2017 г. При

этом в общей структуре импорта овощей в РФ первое место принадлежит томату – 49,7% от общей стоимости поставок. Второе место занимает сладкий перец – 16,1%. Третье, четвертое и пятое место занимают соответственно чеснок (6,4%), огурец (6,3%) и морковь (6,1%) [3].

По мнению большинства экспертов и игроков продовольственного рынка, Россия вполне может самостоятельно обеспечить себя основными овощными культурами. Большой потенциал для развития овощеводства есть и у предприятий СЗФО. Агроклиматические и почвенные ресурсы региона в целом благоприятны для возделывания таких овощных культур, как капуста, столовая свекла, морковь, зеленные культуры [4, 5]. Об этом свидетельствуют и данные Росстата РФ, представленные в табл. 2.

Таблица 2. Структура посевных площадей под овощными культурами в хозяйствах всех категорий в 2017 г., тыс. га

Регион, область, республика	Овощи открытого грунта всего, в т.ч.	Морковь	Свекла столовая	Капуста	Огурец*	Томат*	Прочие овощи**
РФ	534,6	51,5	34,3	79,9	44,3	86,0	238,6
СЗФО	17,2	3,0	2,2	3,4	1,5	1,6	5,5
Карелия	0,5	од	0,1	0,1	од	0	0,1
Коми	0,6	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Архангельская	1,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	1,0
Вологодская	1,9	0,2	0,2	0,2	од	0,2	1,0
Калининградская	2,7	0,4	0,4	0,4	0,2	0,2	1,1
Ленинградская	6,1	0,8	1,0	1,3	0,2	0,6	2,2
Мурманская	0	0	0	0	0	0	0
Новгородская	2,7	1,1	0,2	0,6	0,6	0,1	0,1
Псковская	1,6	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,7

* - включая овощи защищённого грунта по хозяйствам населения;

** - включая овощи защищённого грунта

Тем не менее в регионе за последние годы практически повсеместно отмечается снижение объемов производства, за счет сокращения площадей, валовых сборов и урожайности овощей в хозяйствах всех категорий (рис.1).

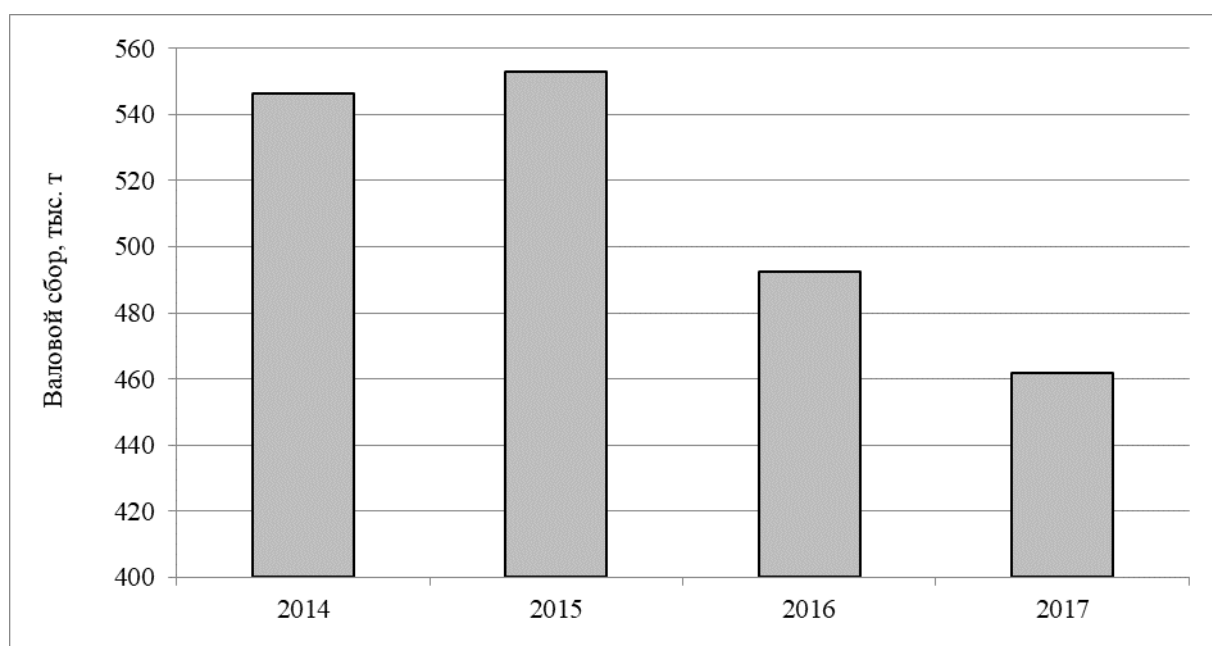


Рис. 1. Объемы производства овощной продукции в СЗФО

В СЗФО основным поставщиком овощной продукции на региональном рынке является Ленинградская область (рис. 2), в которой в настоящее время имеются лучшие результаты и наибольший потенциал для развития овощеводства и растениеводства. По данным Комитета по агропромышленному и рыбохозяйственному комплексу Ленинградской области, хозяйства области сегодня производят 31,9% всего объема растениеводческой продукции СЗФО, а также 1% всей продукции РФ [7].

Овощеводство в регионе представлено как открытым, так и защищенным грунтом. Только в Ленинградской области овощеводством открытого грунта занимаются около 35 сельскохозяйственных предприятий и КФХ, а защищенным грунтом – 8 крупных тепличных комплексов. Основные объемы производства овощей по-прежнему сосредоточены в СХО. Так, если в 2018 г. в СЗФО средняя урожайность овощей открытого грунта в хозяйствах всех категорий составила 257,7 ц/га, а в СХО 360,2 ц/га, то в Ленинградской области эти показатели достигли, соответственно, уровня 261,5 и 433,1 ц/га.

По развитию защищенного грунта Ленинградская область также является лидером среди хозяйств СЗФО. Например, в 2018 г. в СЗФО при общей площади зимних теплиц в 1457 тыс. м² более 57% площадей, или 833,1 тыс. м² было сосредоточено в Ленинградской области, валовой сбор овощей при этом составил около 30 тыс. т, а по СЗФО соответственно 51,6 тыс. т.

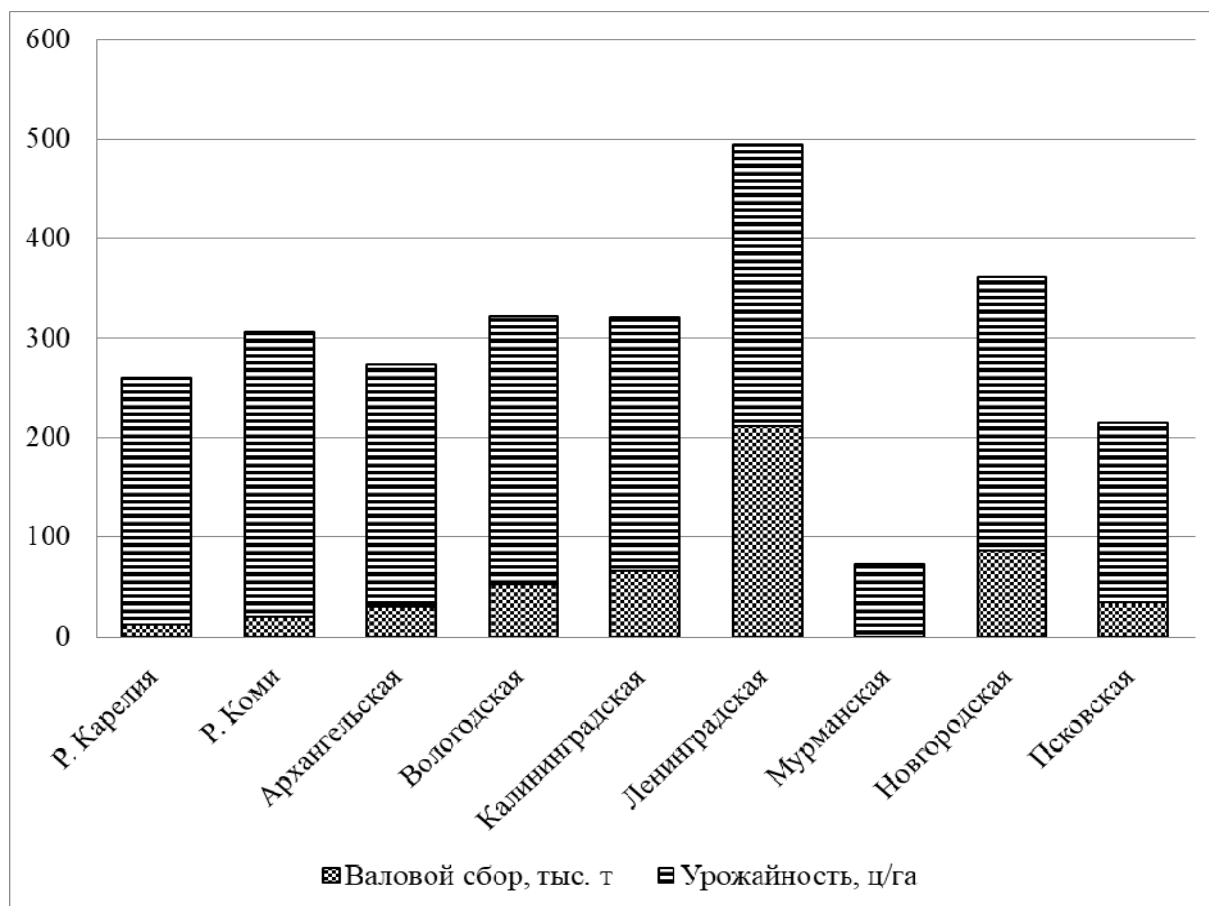


Рис. 2. Производство овощей открытого и защищённого грунта в хозяйствах всех категорий СЗФО (в среднем за 2014-2017 гг.)

Основные объемы овощной продукции в открытом грунте производят десять предприятий пригородной зоны, среди которых такие хозяйства, как ЗАО «Племенной завод «Приневское», АО «Победа», ЗАО «Можайское», ЗАО «Любань», ООО СПК «Пригородный», КФХ Ширалиева и другие. Данные хозяйства имеют не только широкий

ассортимент выращиваемых культур (более 20 наименований) и наибольшие объемы производства овощей открытого грунта, но и в течение трех последних лет постоянно находятся в числе лучших хозяйств Ленинградской области (табл. 3).

Таблица 3. Рейтинг лучших хозяйств Ленинградской области по производству овощей открытого грунта (2016-2018 гг.)

Хозяйство	Общая площадь пашни, га	Площадь под овощами, га	Валовой сбор овощей, т	Средняя урожайность овощей, ц/га
2016 год				
ЗАО «Племенной завод «Приневское», Всеволожский р-н	1381,0	235,0	11656,0	496,0
ЗАО «Победа», Ломоносовский р-н	2165,0	118,0	7637,8	647,3
ЗАО «Любань», Тосненский р-н	1736,7	152,5	4932,0	323,4
КФХ Ширалиев, Тосненский р-н	79,0	79,0	2630,0	332,9
СПК «Пригородный», Всеволожский р-н	1853,0	58,0	1985,0	342,2
ЗАО «Можайское», Ломоносовский р-н	1238,0	45,0	1795,0	398,9
2017 год				
ЗАО «Племенной завод «Приневское», Всеволожский р-н	2133,6	360,0	15594,0	433,2
ЗАО «Победа», Ломоносовский р-н	2290,0	195,0	10790,0	553,4
КФХ Ширалиев, Тосненский р-н	230,0	170,0	5518,0	325,0
СПК «Пригородный», Всеволожский р-н	2399,0	140,0	3065,0	282,4
ЗАО «Можайское», Ломоносовский р-н	1558,0	65,0	2349,0	391,5
2018 год				
ЗАО «Племенной завод «Приневское», Всеволожский р-н	2234,0	340,0	14355,0	422,0
ЗАО «Победа», Ломоносовский р-н	2290,0	115,0	6574,0	572,-
КФХ Ширалиев, Тосненский р-н	230,0	170,0	5733,0	337,0
СПК «Пригородный», Всеволожский р-н	2300,0	114,0	3921,0	244,0

Достигнутые успехи в производстве овощей открытого грунта неразрывно связаны с использованием высококачественных семян новых высокоурожайных сортов и гибридов, а также современной сельскохозяйственной техники и инновационных технологий возделывания овощей. Разработаны и внедрены отечественные перспективные технологии производства столовых корнеплодов на грядах и в гребнях, кассетная технология выращивания рассады, обеспечивающая получение качественного посадочного материала, рациональное использование средств защиты растений и удобрений. Комплекс уборочных машин и комбайнов.

Несмотря на высокий научный и производственный потенциал, сохраняется тенденция спада производства. Это связано с повышением себестоимости производимой овощной продукции и, как следствие, снижением рентабельности, которое в свою очередь обусловлено повышением цен на семена, технику, ГСМ, электроэнергию при сохраняющихся низких ценах на продукцию.

По данным Комитета по агропромышленному и рыбохозяйственному комплексу, в Ленинградской области общая площадь теплиц для круглогодичного производства овощей, по отчетным данным за 2014 г., составила 65,5 га, а овощи защищенного грунта выращивались на площади 48,54 га.

Среди сельскохозяйственных предприятий Ленинградской области, занимающихся выращиванием овощей в защищенном грунте, следует отметить ЗАО «Агрофирма

«Выборжец» во Всеволожском районе области с тепличным комплексом площадью более 26 га, в котором в среднем за 2016-2018 гг. ежегодный валовой сбор составлял более 15000 т, при этом урожайность составила более 57 кг/м². Тепличное предприятие ООО «Круглый год» Бокситогорского района на 6,2 га защищенного грунта за этот же период произвело более 4700 т овощной продукции, а средняя урожайность при этом составила 76 кг/м². Тройку лучших предприятий по выращиванию овощей в защищенном грунте замыкает ЗАО «Карельский» Выборгского района области, в котором с площади теплиц 7,4 га ежегодный валовой сбор овощной продукции составил более 2230 т, а урожайность – 30 кг/м².

Следует отметить, что в последние годы тепличное хозяйство области развивается относительно динамично: строятся современные тепличные комплексы разного профиля, проводится реконструкция сохранившихся теплиц с целью сокращения затрат на энергию и тепло и улучшения параметров микроклимата, возделываются высокоурожайные сорта и гибриды, внедряются новые малообъемные и бесубстратные технологии интенсивной светокультуры овощных культур, обеспечивающие повышение урожайности и снижение себестоимости продукции.

В настоящее время все большее значение придается качеству овощной продукции, ее лечебным свойствам, влиянию на здоровье человека и, соответственно, на качество его жизни. Для большинства потребителей критерием успешного овощеводства становится экологическая безопасность и оптимальный биохимический состав продукции, в частности, высокое содержание микроэлементов, таких как йод, селен и т. д. При этом сроки выхода отечественного овощеводства на такой высокий уровень напрямую зависят от степени научного обеспечения отрасли.

К сожалению, научное обеспечение овощеводства в СЗФО осуществляется крайне слабо по причине отсутствия специализированных государственных научных центров по данному направлению. Единственным научным учреждением в регионе такого масштаба является Федеральный исследовательский центр «Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР)», в котором сосредоточен высококвалифицированный научный потенциал для решения задач, стоящих перед отраслью в части создания высокоурожайных сортов и гибридов овощных культур и организации производства высококачественного семенного материала.

Выводы. Задачи развития отечественного овощеводства следует решать путём увеличения объёмов товарного производства овощей в крупных сельскохозяйственных организациях и агрохолдингах, оснащённых современным технологическим оборудованием в сочетании с хозяйствами малых форм собственности с достаточной государственной поддержкой всех сельхозтоваропроизводителей. Стратегический путь развития отрасли овощеводства – создание и использование урожайных сортов и гибридов овощных культур с высокой технологичностью и экологической пластичностью. Освоение современных отечественных и адаптированных зарубежных технологий возделывания овощных культур, в составе которых присутствуют элементы ресурсосбережения, позволит получать при оптимизированных материальных затратах высококачественную продукцию. Особая роль в решении проблем овощеводства отводится организации семеноводства лучших районированных сортов, приоритетное внимание при этом должно уделяться созданию и более широкому использованию сортов отечественной селекции. В решении этих насущных задач должно чётко прослеживаться государственное планирование и регулирование каждого этапа – от создания сорта до его широкого производственного распространения.

Литература

1. **Электронный ресурс** Федеральной службы государственной статистики [http://gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1265196018516]. (дата обращения 15.08.2019).

2. **Литвинов С.С.** Овощеводство России и его научное обеспечение//Картофель и овощи. – 2013. – №10. – С.2-5.
3. **Литвинов С.С., Разин А.Ф., Иванова М.И. и др.** Состояние, проблемы, перспективы и риски развития овощеводства России в условиях санкций//Картофель и овощи. – 2016. – №2. – С. 25-29.
4. **Данилова Т.А., Сеницына С.М., Тюкалов Ю.А.** Состояние и резервы производства овощей в СЗФО: материалы Международного конгресса. – СПб, 2016. – С.196-197.
5. **Иванов А.И. и др.** Агротехнические аспекты реализации биоклиматического потенциала Северо-Запада России //Агрофизика. – 2016. – №2. – С. 35-44.
6. **Архипов М.В. и др.** Научные основы эффективного использования агроресурсного потенциала Северо-Запада России. – СПб, 2018. – 135 с.
7. **Регионы России.** Социально-экономические показатели, 2016. Р32.: стат. сборник. – М.: Росстат, 2016. – 132 с.

Literatura

1. **Elektronnyj resurs** Federal'noj sluzhby gosudarstvennoj statistiki [http://gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1265196018516]. (data obrashcheniya 15.08.2019).
2. **Litvinov S.S.** Ovoshchevodstvo Rossii i ego nauchnoe obespechenie//Kartofel' i ovoshchi. – 2013. – №10. – S.2-5.
3. **Litvinov S.S., Razin A.F., Ivanova M.I. i dr.** Sostoyanie, problemy, perspektivy i riski razvitiya ovoshchevodstva Rossii v usloviyah sankcij//Kartofel' i ovoshchi. – 2016. – №2. – S. 25-29.
4. **Danilova T.A., Sinicyna S.M., Tyukalov YU.A.** Sostoyanie i rezervy proizvodstva ovoshchej v SZFO: materialy Mezhdunarodnogo kongressa. – SPb, 2016. – S.196-197.
5. **Ivanov A.I. i dr.** Agrotekhnicheskie aspekty realizacii bioklimaticheskogo potentsiala Severo-Zapada Rossii //Agrofizika. – 2016. – №2. – S. 35-44.
6. **Arhipov M.V. i dr.** Nauchnye osnovy effektivnogo ispol'zovaniya agroresursnogo potentsiala Severo-Zapada Rossii. – SPb, 2018. – 135 s.
7. **Regiony Rossii.** Social'no-ekonomicheskie pokazateli, 2016. R32.: stat. sbornik. – М.: Rosstat, 2016. – 132 s.

УДК 635.24.631.5

DOI 10.24411/2078-1318-2019-13049

Соискатель **Н.Ю. АНУШКЕВИЧ**
(Крестьянское х-во Анушкевич Н.Ю.)
Доктор с.-х. наук **А.А. КОМАРОВ**
(ФГБНУ АФИ, zelenydar@mail.ru)
Доктор с.-х. наук **Н.М. ПАСЬКО**
(Майкопская ОС ВИР)

ОСОБЕННОСТИ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ТОПИНАМБУРА В УСЛОВИЯХ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

В последние годы по мере активного изучения свойств топинамбура к нему проявляют большой интерес экологи, аграрии, ученые и потребители во всем мире. В России активно проводятся агротехнические опыты, запускаются государственные проекты по возделыванию топинамбура, разработке новой техники и технологий переработки. Важнейшей культурой будущего считал топинамбур Н.И. Вавилов, который назвал его «растением будущего» и «второй картошкой» [1]. Однако еще в 1911 году В.И. Козловский считал, что «это идеальное, самой судьбой посланное нам славянам растение» [2]. Изучением культуры топинамбура занимались в разные годы многочисленные ученые [3-9].

В настоящее время в мире насчитывается около 500 селекционных сортов топинамбура. ВИР обладает крупнейшей коллекцией этой культуры, насчитывающей 390 образцов, включая 330 сортов. Кроме того, имеются 64 гибрида топинамбура с подсолнечником (тописолнечник). До последнего времени все эти образцы в жизнеспособном состоянии находились на Майкопской опытной станции ВИР. Эта специализированная коллекция была создана по инициативе Н.И. Вавилова. Она постоянно пополнялась на протяжении 80 лет благодаря многочисленным, в том числе и зарубежным, экспедициям. Образцы также пополнялись за счет обмена с отечественными и зарубежными селекционерами. До сих пор коллекция не имеет аналогов по своему разнообразию. В ней содержатся сортообразцы из 24 стран Америки, Европы и Азии.

Для обеспечения реализации Программы Союзного государства «Инновационное развитие производства картофеля и топинамбура» в 2014-2016 гг. дубликат коллекции был перенесен на опытные поля Меньковской опытной станции АФИ и поля Крестьянского (Ф)Х Анушкевич Н.Ю. На данный момент, благодаря активной работе ученых АФИ и Анушкевич Н.Ю., коллекция была значительно увеличена посредством обмена между другими странами, такими как Белоруссия, Вьетнам, Китай. Однако на текущий момент самая большая в мире коллекция топинамбура поддерживается в жизнеспособном состоянии за счет собственных средств ученых и производителей. В июле 2019 г. Министерство сельского хозяйства РФ наградило дипломом К(Ф)Х Анушкевич Н.Ю. за поддержание и районирование самой большой в мире коллекции топинамбура в Ленинградской области.

Цель исследований – адаптация сортообразцов топинамбура к условиям Северо-Западного региона России (Ленинградской области): выбор наиболее перспективных для клубневого сбора и для кормопроизводства.

Материалы, методы и объекты исследований: сорта и гибриды топинамбура. По классификации топинамбур распределяется на селекционные, дикие формы и примитивные. Все сорта топинамбура делят на клубневые (овощные) и кормовые. Кормовые дают больший урожай зеленой массы, но меньше клубней. Поэтому важно выделить из разнообразия сортообразцов наиболее пригодные для разных хозяйственных нужд. Важное значение имеет селекция топинамбура. Сорта и гибриды, как и других сельскохозяйственных культур, создаются под определенное направление использования: а) на пищевые цели; б) на кормовые цели; в) на переработку; г) на технологическую переработку. Большое значение имеют такие особенности культуры, как форма клубней и компактность расположения клубней в кусте, которое облегчает более полную их выкопку. Кроме того, важными показателями являются скороспелость и биопродуктивность (подразумевается интегральный показатель урожайности и содержания в них целевого продукта – инулина).

Наиболее распространены на территории РФ такие раннеспелые сорта, как: Вадим, Диетический, Находка, Ленинградский, Скороспелка и другие, а также позднеспелые: Интерес, Интерес 21.

Исследования проводили согласно методическим рекомендациям по сортоиспытанию и адаптации новых сортов [10] на опытных полях Меньковской опытной станции АФИ с 2012-го по 2018 гг. На рис.1 изображен фрагмент поля с размещением коллекции разных сортов и гибридов топинамбура.

Результаты исследований. На основании 5-летних исследований были выявлены наиболее перспективные сорта топинамбура. В настоящее время в условиях Ленинградской области адаптированы следующие сорта:

Новость ВИРА (тописолнечник) – получен в результате межвидовой гибридизации топинамбура и подсолнечника. Во многом подобен топинамбуру, но имеет некоторые особенности. Клубни тописолнечника более выровнены по величине и компактно расположены в гнезде (рис. 2). Сорт позднеспелый, селекции Н.М. Пасько. Районирован с 1986 г. в Краснодарском крае, Волгоградской области, в Татарстане, Башкортостане, на

Украине (в Закарпатской обл.). Урожайность в условиях Центрального региона высокая – до зеленой массы 400–900 и дополнительно клубней 250–480 ц/га.



Рис.1. Коллекция топинамбура на Меньковской опытной станции АФИ



Рис.2. Сорт топинамбура Новость ВИРА

Интерес – выведен на Майкопской опытной станции ВНИИР. Имеет белые клубни с гладкой кожурой. Отличительные признаки: позднеспелый, вегетационный период 165 дней. Средняя урожайность клубней – до 43,4 т/га, зеленой массы – 26,5 т/га.



Рис.3. Сорт топинамбура Интерес

Интерес 21 – клубни светло-коричневые, грушевидно-округлые, поверхность клубня ровная с единичными детками, наплывов нет. Vegetационный период – 181 день. Среднеспелый сорт, ранее проходивший сортоиспытание. Перспективен для различных районов земледелия в России. Данный сорт представляет собой мутант (по состоянию на 2001 г. – М26). Автор сорта Н.М. Пасько. Сорт выведен путем воздействия (в 1975 г. в Институте цитологии и генетики СОАН СССР, г. Новосибирск) на клубни сорта Интерес гамма – облучением в дозе 2500 рентген.



Рис.4. Сорт топинамбура Интерес

Ленинградский – выведен в Северо-Западном НИИСХ. Растение кустовое с сильным ветвлением. Стебель зеленый со слабой антоциановой окраской и сильным опушением. Лист удлиненно-яйцевидный, темно-зеленый с редкозубчатым краем. Клубни белые, удлиненные, средней величины. Vegetационный период от всходов до уборки на зеленую массу – 133-138 дней. Клубни убираются весной. Урожайность клубней в Ленинградской области – 500 ц/га, а зеленой массы – 425 ц/га. Зимостойкость 77-99%. Рекомендован для возделывания в Северо-Западном регионе.



Рис.5. Сорт топинамбура Ленинградский

Диетический – выведен на Майкопской опытной станции ВНИИР. Особенность окраски клубней – бордового цвета, при этом мякоть белая, а форма клубней не округлая, а грушевидная. Удлиненная. Сорт позднеспелый, с вегетационным периодом – 165 дней. Средняя урожайность клубней – 280 ц/га.

Находка – выведен на Майкопской опытной станции ВНИИР. Клубни некрупные, белые, грушевидной формы с розовым окаймлением вокруг глазков. В почве располагается компактно. Период вегетации – 165-193 дня. Средняя урожайность клубней – 350 ц/га. Может быть использован в механизированной уборке.



Рис.6. Сорт топинамбура Находка

Скороспелка – выведен в Московской сельскохозяйственной академии им. К.А. Тимирязева совместно с Тульским НИИСХ. Имеет округлые клубни с белой и гладкой кожей. Период вегетации – от 100 до 120 дней. Средняя урожайность клубней составляет

216 ц/га, а зеленой массы – 256 ц/га. В отдельные годы достигает урожайности 400 ц/га. Сорт имеет удовлетворительную зимостойкость и слабо реагирует на сокращение светового дня. Может быть использован в механизированной уборке (рис.7).



Рис.7. Сорт Скороспелка



Рис.8. Сорт топинамбура Калужский

Калужский – среднеспелый, содержание сахаров 16%. Пригоден для кормовых целей, обеспечивая урожайность от 200 до 300 ц/га зеленой массы.

Blanc Precocе (Бланк Прекос), Франция – скороспелый, содержание сахаров 15-16%. Используется преимущественно для получения зеленой массы на кормовые цели. Средняя урожайность – 200-280 ц/га.



Рис.9. Сорт топинамбура Бланк Прекос, зеленая масса

Сеянец 53, Украина – среднеспелый, содержание сахаров 18-20%. Имеет продолжительность вегетации от 120 до 200 дней. Урожайность зеленой массы – 300-350 ц/га, урожайность клубней – 250-350 ц/га. Сорт универсального назначения, пригоден как для получения зеленой массы (для кормопроизводства), так и массы клубней (для переработки). Отличается окраской клубней – слабо фиолетового цвета.



Рис.10. Сорт топинамбура Сеянец 53

Учет урожайности адаптированных сортов топинамбура представлен в таблице.

Таблица. Урожайность коллекционного питомника сортообразцов Топинамбура

№ п/п	Сортообразец	Урожай зелёной массы, ц/га	Урожай клубней, ц/га	Соотношение, масса/клубни	Средний вес клубней 1 растения, гр.	Средний вес одного клубня, гр.
1	Новость ВИРа	180	100	1,8	400	29
2	Интерес	195	200	0,97	800	45
3	Интерес 21	187	175	1,07	700	38
4	Находка	237	187,5	1,26	750	32
5	Бланк Прекос	235	75	3,13	300	24
6	Диетический	300	375	0,8	1500	50
7	Скороспелка	250	625	0,4	2500	65
8	Сеянец 53	320	325	0,98	1300	43
9	Ленинградский	360	87,5	4,11	350	25
10	Калужский	243	64,4	3,77	257	45

На основании оценки урожайности адаптированных сортов можно выделить наиболее перспективные сортообразцы, причем по разным направлениям использования. Так, по урожайности зеленой массы наиболее перспективными оказались следующие образцы: Ленинградский – 360 ц/га, Сеянец 53 – 320 ц/га и Диетический – 300 ц/га. Остальные сортообразцы накапливали биомассу растений по-разному, и их продуктивность располагалась в ряду: Скороспелка – 250 ц/га, Калужский – 243 ц/га, Находка – 237 ц/га, Бланк Прекос – 235 ц/га, Интерес – 195 ц/га, Интерес 21 – 187 ц/га. Наименьшую урожайность зеленой массы обеспечил сортообразец Новость ВИРа – 180 ц/га.

По урожайности клубней наиболее значимыми оказались следующие сортообразцы: Скороспелка – 625 ц/га, Диетический – 375 ц/га и Сеянец 53 – 325 ц/га. Значительно меньшую урожайность клубней показали образцы: Интерес – 200 ц/га, Находка – 187,5 ц/га, Интерес 21 – 175 ц/га. Совсем незначительную урожайность клубней продемонстрировали следующие образцы: Новость ВИРа – 100 ц/га, Ленинградский – 87,5 ц/га, Бланк Прекос – 75 ц/га, Калужский – 64,4 ц/га.

Оценив отношение урожайности накопления зеленой массы растений к массе клубней, можно выделить сортообразцы по разной хозяйственной пригодности. Так, образцы, наиболее пригодные для кормопроизводства, то есть те, которые дают большую биомассу зеленых растений, а не клубней, вполне четко распределяются в соотношениях больше 1 и меньше 1 (для получения клубней). В этом ряду наиболее значимыми были образцы Ленинградский – 4,11, Калужский – 3,77, Бланк Прекос – 3,13. Несколько меньше: Новость ВИРа – 1,8, Находка – 1,26, Интерес 21 – 1,07. Для получения массы клубней наиболее значимыми оказались образцы Скороспелка – 0,4, значительно меньше Диетический – 0,8 и Сеянец 53 – 0,98.

Совокупный анализ всех показателей позволяет сделать следующее заключение: для получения клубней наиболее ценным оказался сорт Скороспелка, почти вдвое превосходящий как по урожайности, так и по распределению потоков биогенных элементов сорта Диетический и Сеянец 53.

Для целей кормопроизводства на основании совокупного анализа выделяется лучший образец – Ленинградский, имеющий наибольшую урожайность зеленой массы и соотношение зеленой массы к клубням – 4,11. Сделанные выводы подтверждают как показатели массы клубней с одного растения, так и средней массы одного клубня (табл.).

Выводы. На основании 5-летних исследований были выявлены наиболее перспективные сорта топинамбура. Ими оказались образцы Скороспелка, Диетический и Сеянец 53, пригодные для получения клубней, и для кормовых целей – Ленинградский и Калужский. Необходимо учитывать, что топинамбур – единственный полевой корнеплод,

который содержит ценную клетчатку, 28 аминокислот и все 32 химических элемента, необходимых человеку для полноценной деятельности, крепкого здоровья и долголетия. Главная польза топинамбура – в необычайно высоком содержании инулина (до 18%). Инулин – это полисахарид, который распадается в желудке на цепочки фруктозы и очень долго оказывает полезное, очищающее свойство на весь организм. Благодаря инулину происходит очищение крови, кишечника, усиление перистальтики. Топинамбур выводит из организма шлаки, токсины, которые накопились за все время. Снижает уровень холестерина и сахара в крови, повышает содержание гемоглобина. Улучшает все показатели крови.

Поскольку клубни топинамбура имеют уникальный биохимический состав, он является ценным сырьем для пищевой, фармацевтической и медицинской промышленности. Из топинамбура производятся продукты функционального питания, которые улучшают здоровье человека: джемы, цукаты, сироп, лечебный порошок, чай.

Ученые считают [1-9], что ни из одного существующего в мире растения не вырабатывается так много полезных и нужных продуктов, как из топинамбура. Результатом глубокой переработки топинамбура является инулин, фруктозный сахар, пектин, спирт, биотопливо, продукция для парфюмерии, глицерин, корм для животных и птиц, а также многое другое.

Топинамбур является культурой универсального, многоцелевого использования.

Технология возделывания топинамбура почти аналогична возделыванию картофеля, однако топинамбур существенно отличается от картофеля: во-первых, главное отличие топинамбура от картофеля – это биохимический состав. Содержание витаминов С, В1, В2, жизненно важных элементов железа, кремния и цинка в топинамбуре выше, чем у картофеля, свеклы и моркови в 3 раза. В клубнях топинамбура содержится много белка, что существенно отличает его от других овощей. Во-вторых, в отличие от картофеля и других овощей, растения топинамбура не нуждаются в обработке пестицидами, так как устойчивы к болезням и вредителям, вследствие чего дают полноценную экологически безопасную пищевую и кормовую продукцию.

Важно отметить, что топинамбур не накапливает нитраты, тяжёлые металлы и радионуклиды из почвы. За счет своего уникального химического состава топинамбур преобразует нитраты в безопасные для человека соединения и использует для синтеза необходимых аминокислот. Поэтому топинамбур не вызывает аллергии и дает качественный продукт вне зависимости от состояния окружающей среды. Следовательно, производство топинамбура экологически абсолютно чистое.

Таким образом, адаптация и изучение особенностей культивирования топинамбура в условиях Ленинградской области, представленная в данной статье, отвечает задачам биологического земледелия, развитию кормовой базы животноводства, медицинским, пищевым и фармакологическим целям.

Литература

1. **Электронный ресурс:** <https://www.topinambour.ru/popularinfo/150331134659.html> (дата обращения: 15.08.2019).
2. **Электронный ресурс:** www.logoslovo.ru/forum/all_1554/topic_1092/ (дата обращения: 15.08.2019).
3. **Зеленков В.Н., Романова Н.Г.** Топинамбур: агробиологический портрет и перспективы инновационного применения. – М.: РГАУ – МСХА, 2012. –161 с.
4. **Киру С.Д.** Генетическое разнообразие картофеля и топинамбура в мировой коллекции ВИР, его назначение для питания и здоровья человека: материалы конференции ВИР. – СПб., 2017. – С.6-18.
5. **Старовойтов В.И.** Картофель и топинамбур – продукты будущего. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2007. – 292 с.

6. **Жевора С.В., Старовойтов В.И.** Проблемы и перспективы производства картофеля и топинамбура для продуктов оздоравливающего питания: сб. науч. тр. – Мичуринск, 2015. – С. 100-105.
7. **Зеленков В.Н., Кочнев Н.К., Шелкова Т.В.** Топинамбур (земляная груша) – перспективная культура многоцелевого назначения. – Новосибирск: НТФ «Арис», 1993. – С. 18-30.
8. **Шаин С.С.** Топинамбур: новый путь к здоровью и красоте. – М.: ЗАО «Фитон +», 2000. – 128 с.
9. **Шапиро Д.К.** Топинамбур-лекарство //Сельское хозяйство Белоруссии. – 1988. – № 10. – С. 12.
10. **Методика** Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – Вып.4. – М.: Колос, 1975. – С.13 – 23.

Literatura

1. **Elektronnyj resurs:** <https://www.topinambour.ru/popularinfo/150331134659.html> (data obrashcheniya 15.08.2019).
2. **Elektronnyj resurs:** www.logoslovo.ru/forum/all_1554/topic_1092/ (data obrashcheniya 15.08.2019).
3. **Zelenkov V.N., Romanova N.G.** Topinambur: agrobiologicheskij portret i perspektivy innovacionnogo primeneniya. – М.: RGAU – MSKHA, 2012. – 161 s.
4. **Kiru S.D.** Geneticheskoe raznoobrazie kartofelya i topinambura v mirovoj kollekcii VIR, ego naznachenie dlya pitaniya i zdorov'ya cheloveka: materialy konferencii VIR. – SPb., 2017. – S.6-18.
5. **Starovojtov V.I.** Kartofel' i topinambur – produkty budushchego. – М.: FGNU «Rosinformagrotekh», 2007. – 292 s.
6. **Zhevora S.V., Starovojtov V.I.** Problemy i perspektivy proizvodstva kartofelya i topinambura dlya produktov ozdoravlivayushchego pitaniya: sb. nauch. tr. – Michurinsk, 2015. – S. 100-105.
7. **Zelenkov V.N., Kochnev N.K., Shelkova T.V.** Topinambur (zemlyanaya grusha) – perspektivnaya kul'tura mnogocelevogo naznacheniya. – Novosibirsk: NTF «Aris», 1993. – S. 18-30.
8. **SHain S.S.** Topinambur: novyj put' k zdorov'yu i krasote. – М.: ЗАО «Фитон +», 2000. – 128 s.
9. **SHapiro D.K.** Topinambur-lekarstvo //Sel'skoe hozyajstvo Belorussii. – 1988. – № 10. – S. 12.
10. **Metodika** Gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skohozyajstvennyh kul'tur. – Vyp.4. – М.: Kolos, 1975. – S.13 – 23.

УДК 632.954:633.71

DOI 10.24411/2078-1318-2019-13058

Ст. научн. сотрудник **Н.В. СИДОРОВА**
(Всероссийский НИИ табака, махорки и табачных изделий,
e-mail: agrotobacco@mail.ru)

Канд. с.-х. наук **Т.В. ПЛОТНИКОВА**
(Всероссийский НИИ табака, махорки и табачных изделий,
e-mail: agrotobacco@mail.ru)

Ст. преподаватель **Е.В. ЕГОРОВА**
(Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина,
vniitti.nir@mail.ru)

РОЛЬ СОВРЕМЕННЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ В ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ РАССАДЫ ТАБАКА НА ДЕГРАДИРОВАННОМ ПИТАТЕЛЬНОМ СУБСТРАТЕ

Табак – это исключительно рассадная культура, и технология её выгонки является одной из составляющих в получении высоких урожаев качественного табачного сырья. На основании многолетних опытов Всероссийским НИИ табака, махорки и табачных изделий установлен так называемый «пролонгированный эффект качественной рассады», когда за счет получения крепких и здоровых растений в дальнейшем обеспечивается формирование хорошего урожая табака, без дополнительного внесения традиционных удобрений в полевой

период. Поэтому в исследованиях все усилия направлены на получение стандартных растений с хорошо развитой корневой системой.

Стабильность данного процесса зависит от состояния питательной смеси рассадника, смену которой необходимо проводить не реже чем в 3-4 года. Однако это часто не выполняется и рассаду выращивают на несменяемом в течение ряда лет субстрате, при этом происходит комплексная его деградация, потеря подвижных форм питательных элементов, падение супрессивности смеси (показатель почвенного здоровья) и накопление микопатогенной инфекции. При этом в ризосфере табачных растений часто патогенный комплекс преобладает над супрессорами, что приводит к гибели растений. Помочь изменить ситуацию в положительную сторону могут современные органические удобрения. Данные препараты не только позволяют восполнить потери органического вещества и основных доступных элементов в питательной смеси, но и восстанавливают супрессивный потенциал рассадника, что способствует поддержанию иммунитета растений к поражению рассадными гнилями, то есть сбалансированные органические агрохимикаты могут служить заменой фунгицидам. Что ранее неоднократно было доказано [1, 2].

Цель исследований. Целью исследований является изучение влияния современных органических удобрений на повышение плодородия, оздоровление питательной смеси в рассаднике, а также на рост и развитие растений в рассадный и полевой периоды и, в конечном итоге, на урожайность и качество табачного сырья.

Ряд предлагаемых современных препаратов с такой направленностью очень большой. Среди испытанных выделились органоминеральное удобрение Чудозём универсальное («Спецхимагро»), органическое удобрение Marvel Organics (Агрохолдинг «ИрАгро»), органоминеральный иммуномодулятор и стимулятор роста растений Цитогумат (ООО НПК «Агрофармика»), гуминовое удобрение Росток (ООО «НПЦ «Эврика»).

Материалы, методы и объекты исследования. Исследования проведены на длительно несменяемой (14 лет) питательной смеси рассадников с содержанием подвижных форм: NH_4 – 3,05 мг, NO_3 – 8,24 мг, P_2O_5 – 16,68 мг и K_2O – 20,00 мг на 100 г питательной смеси по соответствующим методикам. Опыт заложен на азотном фоне с обеспеченностью 50% (N_{35}) от оптимально необходимого, созданном за счет внесения аммиачной селитры на основании агрохимических анализов [3]. Удобрения вносили трижды: до посева семян (за 3 дня) и в период вегетации рассады (через 2 недели и через 4 недели после посева семян) с поливной водой из расчёта 1 л/м² в дозах: Чудозём универсальное – 0,6 мл/м²; Marvel Organics – 1,0 мл/м²; Цитогумат – 0,3 мл/м²; Росток – 1,0 мл/м². Площадь учётной делянки 1 м², повторность – четырёхкратная. Биологическую активность оценивали в соответствии с Агрохимическими методами исследования почв (1975). Выделение и анализ почвенных микромицетов осуществляли в лабораторных условиях стандартным методом и микроскопированием [4]. Закладку полевого опыта проводили по соответствующей методике [5]. Урожай убирали вручную по ломкам, по мере созревания листьев.

Химический состав табачного сырья осуществляли в лаборатории химии и контроля качества Всероссийского НИИ табака, махорки и табачных изделий. В высушенном сырье определяли содержание водорастворимых углеводов по Бертрану (модификация лаборатории химии и контроля качества ВНИИТТИ), белкового азота по Мору, общего азота по Кьельдалю, никотина – спектрометрическим методом [6, 7]. Достоверность полученных данных оценивали по Доспехову (1985).

Результаты исследования. В результате проведённых опытов изучено влияние органических удобрений на снижение количества патогенной микрофлоры при выращивании рассады табака. Отмечено, что состав патогенов в ризосфере поражённых растений на контрольном варианте опыта состоит из микромицетов родов: *Alternaria* (3,0 КОЕ (колониобразующих единиц)/1г почвы), *Verticillium* (2,5 КОЕ), *Cephalosporium* (4,0 КОЕ) и *Penicillium* (2,5 КОЕ) и *Rhizopus* (2,5 КОЕ). Поражение растений рассадной гнилью на испытываемом варианте составляло около 20%.

При микологическом анализе почвенного образца с применением препарата Цитогумат выявлено некоторое снижение численности и разнообразия патогенных микромицетов по сравнению с контролем. Здесь выявлены микромицеты родов *Alternaria*, *Penicillium*, *Mucor* и *Rhizopus*, в количестве от 1,7 - 3,0 КОЕ/1 г почвы. Процент повреждённых растений не превысил 10.

Более значительное влияние на оздоровление питательной смеси выявлено при внесении препарата Росток. Микологический анализ питательной смеси на данном варианте позволил идентифицировать колонии грибов *Alternaria*, *Verticillium* и *Rhizopus* в количестве 1,0-1,2 КОЕ. На смеси, где применяли удобрения Чудозём универсальное и Marvel Organics, рост колоний грибов отсутствовал (табл. 1).

Таблица 1. Содержание микромицетов в почвенных образцах с применением удобрений

Вариант	Микромицет	КОЕ на 1 г абс. сухой почвы
Контроль	<i>Alternaria</i>	3,7
	<i>Verticillium</i>	3,5
	<i>Cephalosporium</i>	2,5
	<i>Penicillium</i>	3,2
	<i>Rhizopus.</i>	2,5
Цитогумат	<i>Penicillium</i>	3,0
	<i>Rhizopus.</i>	2,0
	<i>Alternaria</i>	1,7
	<i>Mucor</i>	2,5
Росток	<i>Alternaria</i>	1,0
	<i>Verticillium</i>	1,2
	<i>Rhizopus</i>	1,0
Чудозем универсальное	Колонии отсутствуют	0
Marvel Organics	Колонии отсутствуют	0

Отмечено, что использование гуминовых удобрений в рассаднике улучшает агрохимические свойства парниковой смеси за счет обогащения её подвижными питательными элементами. При этом установлено увеличение содержания в питательной смеси нитратов до 66%, аммиачного азота – до 133%, подвижного фосфора – до 17% и обменного калия – до 37% (табл. 2).

Таблица 2. Влияние органических удобрений на содержание подвижных форм главных питательных элементов в парниковой смеси

Вариант	Содержание мг на 100 г смеси			
	NH ₄	NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O
Контроль	4,35	8,81	15,90	16,1
Чудозем универсальное	10,08	14,61	18,13	22,7
Росток	9,39	14,10	18,09	22,0
Marvel Organics	8,95	14,00	17,39	20,5
Цитогумат	7,94	11,55	18,40	19,9

Примечание. Отбор образцов проведен через 23 дня после посева семян табака

Исследуемые удобрения оказали положительное влияние на биологическую активность почвы, стимулируя деятельность микроорганизмов. Так, процесс нитрификации, от которого зависит азотный режим почвы, на удобренных вариантах протекал в 1,3-2,2 раза интенсивнее (табл. 3). Также выявлено усиление деятельности целлюлозоразрушающих микроорганизмов в 1,4-2,1 раза, то есть интенсивность разложения клетчатки сильная, на контроле – средняя.

Таблица 3. Влияние органических удобрений на показатели биологической активности питательной смеси

Вариант	Нитрификационная способность почвы, мг NO ₃ на кг	Интенсивность выделения углекислоты почвой, мг CO ₂ /кг в сутки	Активность целлюлозоразрушающих микроорганизмов, %
Контроль	4,33	22,00	35,93
Чудозем универсальное	9,67	35,26	76,32
Росток	8,83	33,02	54,89
Marvel Organics	7,90	28,65	74,86
Цитогумат	5,62	28,40	58,20

Внесение удобрений также способствовало активизации дыхательных свойств питательной смеси в 1,1-1,6 раза. Улучшение биологической активности почвы в рассаднике обеспечило активный рост рассады и развитие корневой системы. Лучшие результаты отмечены на варианте с применением препарата Чудозем универсальное: у обработанных растений длина до точки роста увеличилась на 82%, до конца вытянутых листьев – на 61%, масса стеблей – на 56% и масса корней – на 52% (табл. 4) [8]. Толщина стебля растений у корневой шейки при внесении препаратов увеличилась на 0,2-0,9 мм. Корни удобренных растений после выборки способны удерживать почву в 2,8-3,2 раза больше, чем на контроле (табл. 5). Выход качественной рассады к моменту высадки в поле на делянках с использованием удобрений гуминовой природы составил 792-951 шт./м², что превысило контроль в 1,4-1,7 раза.

В полевых опытах наблюдения показали, что табачная рассада, обработанная удобрениями, после высадки в поле легче преодолевала «пересадочный шок», сокращался период приживаемости и усиливался рост растений в начальный период вегетации. В результате разница по высоте между контрольными и удобренными растениями в рассаднике через 60 дней после посадки составила 4-9 см, в конце уборки – 5-14 см (3-9%).

Таблица 4. Влияние применения органических удобрений на биометрические показатели рассады табака

Вариант	Длина (см) до		Количество листьев, шт.	Диаметр стебля, мм	Масса (г) 25	
	точки роста	конца вытянутых листьев			стеблей	корней
Контроль	9,9	18,6	5	4,6	129,7	5,4
Чудозем универсальн.	18,0	29,9	5-6	5,5	202,1	8,2
Marvel Organics	17,7	27,8	5-6	5,3	198,7	8,0
Цитогумат	17,0	27,5	5-6	5,2	194,4	8,0
Росток	16,1	26,2	5-6	5,2	180,4	7,8

Таблица 5. Косвенная оценка степени развития корневой системы и выход стандартной рассады в зависимости от применения органических удобрений

Вариант	Масса 25 растений, г		Разница (вес почвы), г	Выход стандартной рассады, шт./м ²
	с почвой	без почвы		
Контроль	196,2	135,1	61,1	557
Чудозем универсальное	403,4	210,3	193,1	951
Marvel Organics	398,7	206,7	192,0	872
Цитогумат	393,3	202,4	190,9	880
Росток	372,9	188,2	184,7	840

Также отмечено увеличение площади листьев среднего яруса на 60 - 101 см² (11 - 19%). Разница по количеству технических листьев между удобренными и контрольными растениями составила 1-3 листа. Количество недоразвитых растений на контроле было больше на 6-10% по сравнению с удобренными вариантами. Количество цветущих растений по вариантам к концу уборки колебалось от 39% до 44% (на контроле – 30%).

Все отмеченные различия в росте и развитии растений в конечном итоге отразились на выходе сырьевой продукции. Наибольшая урожайность табачного сырья получена с варианта, где применяли препарат Чудозем универсальное. Достоверная прибавка урожая составила 8,7 ц/га (19%) (НСР – 2,61 ц/га) (табл. 6).

Таблица 6. Влияние гуминовых удобрений на урожайность табака

Вариант	Урожайность, ц/га	Прибавка	
		ц/га	%
Контроль	45,0	-	-
Чудозем универсальное	53,7	8,7	19
Marvel Organics	52,1	7,1	16
Цитогумат	52,3	7,3	16
Росток	50,8	5,8	13
<i>НСР₀₅</i>		<i>2,61</i>	

Примечание. Удобрения применялись только при выращивании рассады

Стоит отметить, что гуминовые удобрения способствовали улучшению химического состава сырьевой продукции перспективного сорта табака Крупнолистный 9М. Основными показателями при этом являются белки, никотин и углеводы. Так, никотин определяет уровень крепости табака, углеводы и белки – его вкусовые свойства. Углеводы положительно влияют на курительные свойства табака: чем выше содержание углеводов, тем выше его качество. Белки отрицательно действуют на курительные достоинства табака. Оценивая качество табака, принято рассчитывать углеводно-белковое соотношение или число Шмука; причем, чем оно выше, тем лучше качество.

При применении удобрений изменений в крепости сырья не отмечено (табл. 7). Все показатели по содержанию белков в сырье несколько снизились в результате применения удобрений и находились в пределах 5,3-6,2%, на контроле – 6,3%.

Таблица 7. Влияние использования гуминовых удобрений в рассадный период на химический состав табачного сырья (сорт табака Крупнолистный 9М)

Вариант	Содержание, %			Число Шмука
	никотина	углеводов	белков	
Контроль	0,9	8,6	6,3	1,4
Чудозем универсальное	0,9	15,8	5,9	2,7
Marvel Organics	0,8	14,5	5,9	2,5
Цитогумат	1,0	12,7	5,3	2,4
Росток	0,8	13,0	6,2	2,1

Такая же закономерность определена по накоплению углеводов, при применении удобрений их количество повышалось от 11,6 до 15,8%, на контроле оно составило 8,6%. Стоит отметить, что всё сырьё согласно полученным числам Шмука является высококачественным, при этом выявлено его увеличение при применении гуминовых удобрений.

Выводы. Таким образом, трехкратное внесение органических удобрений (Росток, Чудозем универсальное, Marvel Organics и Цитогумат) в питательную смесь рассадника с содержанием лабильного азота N₃₅ (50% от оптимальной дозы) до посева табака и двукратно

в виде внекорневой подкормки в период роста рассады способствует увеличению содержания в питательной смеси основных питательных элементов, повышению её нитрификационной способности, деятельности целлюлозоразрушающих микроорганизмов, интенсивности дыхания, снижению плотности патогенной микрофлоры и поражения растений гнилями. На фоне испытанных удобрений отмечен активный рост рассады, при этом выход стандартной рассады увеличился на 50-71%, урожайность возросла на 13 - 19% и отмечено улучшение качества сырья за счет повышения содержания углеводов.

Литература

1. **Плотникова Т.В., Сидорова Н.В., Егорова Е.В.** Результаты применения органических удобрений на деградированной питательной смеси рассадника при выращивании табака // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2017. – № 5. – С. 24-27.
2. **Плотникова Т.В., Сидорова Н.В., Егорова Е.В.** Роль органических удобрений в восстановлении деградированной питательной смеси рассадника при выращивании табака // General question of world science: collection of scientific papers on materials of the international scientific-practical conference (31.07.18). Brussel, 2018. P. 79-83.
3. **Алехин С.Н., Плотникова Т.В., Саломатин В.А.** [и др.]. Методическое руководство по проведению агротехнических опытов с табаком в рассадниках / ГНУ ВНИИТТИ. – Краснодар, 2013. – 27 с.
4. **Easton G.D., Nagle M.E., Bailey D.L.** A method of estimating *Verticillium albo-atrum* propagules in field soil and irrigation waste water // *Phytopatology*. 1969. Vol. 59. № 8. P. 1171-1172.
5. **Алехин С.Н., Саломатин В.А., Исаев А.П.** [и др.]. Методическое руководство по проведению полевых агротехнических опытов с табаком (*Nicotiana tabacum* L.) / ВНИИТТИ. – Краснодар, 2011. – 42с.
6. **Мохначев И.Г., Писклов В.П., Шерстяных Н.А.** [и др.]. Методы анализа табака и табачного дыма. – Краснодар, 1976. – 83 с.
7. **ГОСТ 30038-93.** Табак и табачные изделия. Определение алкалоидов в табаке. Спектрофотометрический метод. – М.: Изд-во стандартов, 1995. 11с.
8. **Сидорова Н.В., Плотникова Т.В., Егорова Е.А.** Влияние органоминерального удобрения Чудозем универсальное на оздоровление деградированного субстрата в парнике и формирование продуктивности табачных растений // Инновационные исследования и разработки для научного обеспечения производства и хранения экологически безопасной сельскохозяйственной и пищевой продукции: сборник материалов III Международной науч.-практ. конференции (8-19 апреля 2019 г.). – Ч. 1. / ФГБНУ ВНИИТТИ. – Краснодар, 2019. – С. 474-481.

Literatura

1. **Plotnikova T.V., Sidorova N.V., Egorova E.V.** Rezultaty primeneniya organicheskikh udobrenij na degradirovannoj pitatel'noj smesi rassadnika pri vyrashchivanii tabaka // *Mezhdunarodnyj sel'skohozyajstvennyj zhurnal*. – 2017. – № 5. – S. 24-27.
2. **Plotnikova T.V., Sidorova N.V., Egorova E.V.** Rol' organicheskikh udobrenij v vosstanovlenii degradirovannoj pitatel'noj smesi rassadnika pri vyrashchivanii tabaka // *General question of world science: collection of scientific papers on materials of the international scientific-practical conference (31.07.18)*. Brussel, 2018. P. 79-83.
3. **Alyohin S.N., Plotnikova T.V., Salomatin V.A.** [i dr.]. Metodicheskoe rukovodstvo po provedeniyu agrotekhnicheskikh opytov s tabakom v rassadnikah / GNU VNIITTI. – Krasnodar, 2013. – 27 s.
4. **Easton G.D., Nagle M.E., Bailey D.L.** A method of estimating *Verticillium albo-atrum* propagules in field soil and irrigation waste water // *Phytopatology*. 1969. Vol. 59. № 8. P. 1171-1172.
5. **Alyohin S.N., Salomatin V.A., Isaev A.P.** [i dr.]. Metodicheskoe rukovodstvo po provedeniyu polevykh agrotekhnicheskikh opytov s tabakom (*Nicotiana tabacum* L.) / VNIITTI. – Krasnodar, 2011. – 42s.

6. **Mohnachev I.G., Pisklov V.P., SHerstyanyh N.A.** [i dr.]. Metody analiza tabaka i tabachnogo dyma. – Krasnodar, 1976. – 83 s.
7. **GOST 30038-93.** Tabak i tabachnye izdeliya. Opredelenie alkaloidov v tabake. Spektrofotometricheskij metod. – M.: Izd-vo standartov, 1995. 11s.
8. **Sidorova N.V., Plotnikova T.V., Egorova E.A.** Vliyanie organomineral'nogo udobreniya SHudozem universal'noe na ozdorovlenie degradirovannogo substrata v parnike i formirovanie produktivnosti tabachnyh rastenij // Innovacionnye issledovaniya i razrabotki dlya nauchnogo obespecheniya proizvodstva i hraneniya ekologicheski bezopasnoj sel'skohozyajstvennoj i pishchevoj produkcii: sbornik materialov III Mezhdunarodnoj nauchn.-prakt. konferencii (8-19 aprelya 2019 g.). – CH. 1. / FGBNU VNIITTI. – Krasnodar, 2019. – С. 474-481.

УДК 633.161

DOI 10.24411/2078-1318-2019-13064

Ст. научн. сотрудник **Н.И. ЛЮБЕК**
(ФГБНУ «Ленинградский научно-исследовательский институт
сельского хозяйства «Белогорка», lennish@mail.ru)

Ст. научн. сотрудник **М.В. СЕДЯКОВ**
(ФГБНУ «Ленинградский научно-исследовательский институт
сельского хозяйства «Белогорка», sedyakoff.mihail@yanex.ru)

ВЛИЯНИЕ УРОВНЯ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЗЕРНА ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ ПЕРСПЕКТИВНОЙ ЛИНИИ Л-1505 СЕЛЕКЦИИ ФГБНУ «ЛЕНИНГРАДСКИЙ НИИСХ «БЕЛОГОРКА»

Яровой ячмень – важная продовольственная, кормовая и техническая культура. Главная практическая цель адаптивной системы селекции – обеспечить сорту ведущую роль в формировании величины и качества урожая за счет способности противостоять воздействию абиотических и биотических факторов [1].

Около 60% ячменя, производимого в Российской Федерации, идет на фуражные цели. Биохимический состав зерна ячменя может значительно изменяться в зависимости от места выращивания.

По данным экологического сортоиспытания, проведенного ВИР, содержание белка у сортов ячменя колеблется от 7,9 до 27,7%, а крахмала – в пределах 44,7–69,7% [2, 3, 4, 5].

Изменчивость химического состава наблюдается в разные годы в зависимости от метеорологических условий. Установлено, что засуха способствует большему накоплению в зерне белка при одновременном снижении урожайности, при этом различия между сортами в известной мере нивелируются. Содержание белка в зерне уменьшается при продвижении культуры с юга на север и с востока на запад [6, 7, 8].

Степень изменчивости биохимических показателей качества во многом определяется генотипом сорта: чем меньше сорт приспособлен к стрессовым условиям, тем в большей мере снижается зерновая продуктивность растений по сравнению с устойчивыми формами, но одновременно увеличивается содержание белка в зерне [9]. Для Северо-Запада нужны сорта ярового ячменя, имеющие стабильно высокие показатели качества зерна [10, 11, 12].

Показатели качества зерна ячменя формируются в полевых условиях и могут изменяться в зависимости от почвенно-климатических условий, доз и сроков внесения удобрений (Коданев И.М., 1981) [13].

При возделывании ячменя на фураж важным показателем, характеризующим его качество, является содержание белка в зерне. Поэтому для возделывания фуражного ячменя необходимо обеспечить повышенное азотное питание растений в сочетании с оптимальным фосфорным и калийным (Панников В.Д., Минеев В.Г., 1987).

Цель исследования. Целью данной работы являлось изучение влияния различного уровня минерального питания на технологические и качественные показатели зерна ярового ячменя перспективной линии Л-1505.

Материалы, методы и объекты исследования. Материалом исследований служила линия ярового ячменя селекции ФГБНУ «Ленинградский НИИСХ «Белогорка». Перспективная линия ярового ячменя Л-1505 создана в лаборатории зернофуражных культур ФГБНУ «Ленинградский НИИСХ «Белогорка», получена путем сложной гибридизации. Шестирядная, разновидность pallidum. Отличается устойчивостью к листовым пятнистостям, длина соломины 70-80 см, достаточно устойчива к полеганию.

По срокам созревания – среднеранняя, созревает на 3-4 дня позже сорта Ленинградский. По назначению – зернофуражная. Масса 1000 зерен составляет 36,4-43,6 г. При создании линии были использованы методы прикладной биотехнологии. Исследования проводились на опытных полях института. Почва участка – дерново-подзолистая, среднесуглинистая: содержание гумуса – 2,41-2,80% (по Тюрину в модификации ЦИНАО), содержание P₂O₅ – 140–185 мг/кг, K₂O – 135–150 мг/кг почвы (по Кирсанову), рН_{KCl} – 4,0–4,5. Предшественником для культуры в опыте служила пропашная культура – картофель. Однофакторный опыт с систематическим размещением делянок включал в себя следующий фактор – дозы минеральных удобрений (фактор А). Опыт был заложен в соответствии с общепринятой методикой [14].

Результаты исследования. В годы проведения опытов метеорологические условия были различны. В табл. 1 и 2 приведены данные по метеорологическим условиям вегетационных периодов 2017-2018 гг.

Температура вегетационного периода 2017 года была умеренно теплой и благоприятной для роста и развития культуры. Среднемесячные температуры по месяцам изменялись от 12,7°С в мае до 21,6°С в июле. Среднемесячная температура августа составляла 20,5°С.

Температура вегетационного периода 2018 года распределялась по месяцам следующим образом: 13,5°С в мае, 14,2°С в июне, в июле она составляла 18,2°С, в августе – 16,9°С.

Таблица 1. Температурный режим вегетационных периодов 2017-2018 гг., °С

Месяц	2017 г.			2018 г.			Среднее за 2 года		
	1*	2	3	1	2	3	1	2	3
Май	9,7	14,7	13,8	10,4	15,0	15,0	10,0	14,8	14,4
Июнь	15,1	20,2	17,3	11,9	15,2	15,4	13,5	17,7	16,3
Июль	21,1	19,4	24,3	14,2	20,9	19,4	17,6	20,1	21,8
Август	20,0	23,2	18,4	19,7	16,2	14,7	19,9	19,7	16,5

Примечание * – декада, то же и в таблице 2

Таблица 2. Количество выпавших осадков вегетационных периодов 2017-2018 гг., мм

Месяц	2017 г.			2018 г.			Среднее за 2 года		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Май	0,3	1,1	30,0	7,9	6,7	0,8	4,1	3,9	15,4
Июнь	45,7	23,5	57,2	1,9	11,4	14,3	23,8	17,4	35,7
Июль	10,0	71,2	77,8	49,3	17,3	83,5	29,6	44,2	80,6
Август	59,3	12,3	234,1	3,0	39,2	53,0	31,2	25,7	143,5

Вегетационный период 2017 г. отличался большим количеством выпавших осадков: в июне выпало 126,4 мм осадков, в июле – 159,0 мм, в августе – 305,7 мм. За счет этого созревание зерна замедлилось, повысилась влажность зерна, что отрицательно сказалось на его качественных показателях.

В 2018 году количество осадков было недостаточно для оптимального развития ярового ячменя. Недостаток влаги в мае оказал отрицательное влияние на развитие растений. Всходы были изреженными. В июне, в фазу кущения растений, количество осадков было недостаточным для заложения генеративных органов, определяющих урожай. Вследствие этого зерно в колосе было мелкое и шуплое, что отрицательно сказалось на качественных и количественных показателях.

Влияние уровня минерального питания на технологические показатели зерна ярового ячменя линии Л-1505 показано в табл. 3.

Таблица 3. Технологические показатели зерна ярового ячменя линии Л -1505

Доза удобрений	Масса 1000 семян, г			Натура, г/л		
	2017 г.	2018 г.	среднее	2017 г.	2018 г.	среднее
Контроль – без удобрений	28,5	35,8	32,1	435,7	462,6	449,1
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	31,0	37,1	34,0	451,0	474,5	462,7
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	31,2	37,7	34,4	468,1	477,6	472,8
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	32,9	39,8	36,3	476,4	503,7	490,0

Одним из показателей, характеризующих технологические качества зерна, является масса 1000 зерен.

В 2017 году ввиду неблагоприятных погодных условий действие удобрений не оказало существенного влияния на данный показатель. В контрольном варианте (без внесения удобрений) этот показатель был равен 28,5 г. При увеличении дозы удобрений до 30 кг д.в./га зерно становилось более крупным: масса 1000 семян увеличилась до 31,0 г.

Дальнейшее увеличение дозы удобрений до 60 кг д.в./га привело к незначительному увеличению массы 1000 зерен и составило 31,2 г. Наибольший показатель отмечался в варианте с внесением минерального удобрения в дозе 90 кг д.в./га – 32,9 г.

Объемный вес зерна – натура также возрастал с увеличением дозы внесения минерального удобрения. В контрольном варианте вес 1 л зерна ячменя линии Л-1505 составлял 435,7 г. Возрастающий уровень минерального питания привел к увеличению натуры зерна: при N₃₀P₃₀K₃₀ кг д.в./га ее значение возросло до 451 г/л. При внесении минеральных удобрений в дозе N₆₀P₆₀K₆₀ и N₉₀P₉₀K₉₀ кг д.в./га повышение данного показателя было незначительным – до 468, 1 и 476, 4 г/л.

В 2018 г. зерно было более крупным и тяжелым, чем в 2017 г. Масса 1000 зерен изменялась от 35,8 г в контрольном варианте (без внесения удобрений) до 39,8 г при внесении полного минерального удобрения в дозе N₉₀P₉₀K₉₀ кг д.в./га. Изменение этого показателя при внесении N₃₀P₃₀K₃₀ и N₆₀P₆₀K₆₀ кг д.в./га было незначительным и составляло 37,1 и 37,7 г.

Тенденция изменения объемного веса зерна (натуры) была следующей: наименьшее значение было в контрольном варианте – 462,6 г/л, наибольшее (при внесении удобрений из расчета 90 кг д.в./га) – 503,7 г/л.

Таким образом, увеличение дозы внесения минерального удобрения до 90 кг д.в./га оказывает положительное влияние на технологические показатели зерна: массу 1000 зерен и натуру. Зерно становится полновесным, более тяжелым. Также эти показатели зависят и от природных факторов: при избыточном количестве осадков на фоне пониженных температур в фазы закладки генеративных органов и налива зерна масса 1000 зерен и натура уменьшаются.

Зерно ячменя – основной источник высокоэнергетических кормов растительного происхождения. Критериями кормовой и технологической ценности зерна ярового ячменя являются биохимические показатели (табл. 4).

Содержание белка в зерне для кормового ячменя является наиболее важным показателем. С увеличением уровня минерального питания возрастает и количество белка в зерне. В контрольном варианте его содержание составляет 14,0%. С увеличением дозы вносимого удобрения до N₉₀P₉₀K₉₀ кг д.в./га его содержание возрастает и достигает максимального значения – 15,1%.

Сырая клетчатка – соединение, которое в значительной степени определяет энергетическую питательность корма, содержание в нем полезных для животных органических веществ, способных к окислению.

Таблица 4. Биохимические показатели зерна ярового ячменя линии Л-1505

Дозы удобрений	Показатели % *а.с.в.	Белок	Сырая клетчатка	Сырой жир
Контроль – без удобрений		14,0	5,73	2,0
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀		14,5	5,24	2,1
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀		14,9	5,76	2,2
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀		15,1	5,33	2,2

Примечание: *а.с.в. – абсолютно сухое вещество, %

Содержание сырой клетчатки при внесении полного минерального удобрения в дозе N₉₀P₉₀K₉₀ кг д.в./га снизило данный показатель по сравнению с вариантом без внесения удобрений. Он составил 5,33%, в контроле – 5,73%

Жиры являются наилучшим источником энергии. Жиры, входящие в состав кормов, представляют собой соединения сложных эфиров глицерина и кислот жирного ряда (свыше 30). В состав природных жиров входят как насыщенные (масляная, капроновая, пальмитиновая, стеариновая и другие), так и ненасыщенные (олеиновая, линолевая, линоленовая и другие) жирные кислоты. Когда в жирах содержится относительно больше насыщенных жирных кислот, то жир более твердый, тугоплавкий; при преобладании ненасыщенных кислот жир имеет жидкую консистенцию.

Содержание сырого жира в зависимости от уровня минерального питания изменялось незначительно и было в пределах 2,0 – 2,2%.

Выводы:

1. Проведенные исследования показали, что на технологические показатели качества зерна ярового ячменя линии Л-1505 оказывает положительное влияние увеличение нормы внесения полного минерального удобрения в дозе 90 кг д.в./га.

2. Также было отмечено влияние погодных факторов на изменение технологических показателей. Это связано в первую очередь с тем, что при избыточном количестве атмосферных осадков и пониженных температурах зерно в колосе становится легковесным и щуплым.

3. Выявлена закономерность изменения биохимических показателей в зависимости от уровня минерального питания. При внесении повышенных доз минеральных удобрений (N₉₀P₉₀K₉₀ кг д.в./га) содержание белка в зерне увеличивается. Содержание сырого жира и клетчатки в зависимости от минерального питания изменяется в меньшей мере.

Литература

1. Жученко А.А. Адаптивная система селекции растений (эколого-генетические аспекты) / В 2 томах. – М.: Изд-во РУДН, 2001. – 1480 с.
2. Лукьянова М.В., Трофимовская А.Я., Гудкова Г.Н. и др. Ячмень // Культурная флора СССР: Т. II, ч. 2. – Л.: Агропромиздат, 1990. – 427 с.

3. **Ториков В.Е., Мельникова О.В., Ториков В.В.** Выращивание ярового ячменя на крупяные, пивоваренные и кормовые цели на юго-западе Центрального региона России. – Брянск: Изд-во Брянской ГСХА, 2014. – 90 с.
4. **Тими́на М.А.** Исходный материал для селекции на качество в Красноярском крае // Селекция и семеноводство зернофуражных культур в Сибири и на Дальнем Востоке: сб. науч. тр. / ВАСХНИЛ. – Новосибирск, 1990. – С. 66–73.
5. **Лоскутов И.Г., Кобылянский В.Д., Ковалева О.Н.** Итоги и перспективы исследований мировой коллекции овса, ржи и ячменя // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – СПб., 2007. – Т. 164. – С. 80–100.
6. **Былков И.А., Терехова А.В.** Влияние сорта и уровня питания на качество зерна ячменя // Пути повышения урожайности с.-х. культур: сб. науч. тр. НГСХА. – Н-Новгород, 2000. – С. 23–25.
7. **Ториков В.Е., Мельникова О.В., Ториков В.В.** Влияние удобрений, норм высева семян и сорта на кормовую ценность и минеральный состав зерна ярового ячменя // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2012. – № 1. – С. 63–72.
8. **Сури́н Н.А.** Селекция зерновых культур на качество и пути ее решения в Восточной Сибири // Селекция сельскохозяйственных культур на качество: мат. науч.-метод. конф. (г. Красноярск, 19-20 июля 2001 г.). – Новосибирск, 2001. – С. 14–19.
9. **Козлова Г.Я.** Оценка исходного и селекционного материала по качеству зерна // Селекция сельскохозяйственных культур на качество: мат. науч.-метод. конф. (г. Красноярск, 19-20 июля 2001 г.). – Новосибирск, 2001. – С. 82–85.
10. **Неттевич Э.Д., Денисова Л.В., Рыжков Г.Ф., Смолин В.П.** Повышение кормовой ценности зерна ячменя в Нечерноземной зоне РСФСР селекционным путем // Доклады ВАСХНИЛ. – 1981. – № 11. – С. 2–4.
11. **Ториков В.Е., Мельникова О.В., Ториков В.В.** Урожайность, кормовая ценность и минеральный состав зерна сортов ярового ячменя // Зерновое хозяйство России. – 2012. – № 1. – С. 14–24.
12. **Капинос А.И.** Научные основы формирования урожая ярового ячменя / Новосиб. ГАУ. – Новосибирск, 2010. – 150 с.
13. **Завалин А.А., Пасынков А.В.** Азотное питание и прогноз качества зерновых культур. – М.: Изд-во ВНИИА, 2007. – 208 с.
14. **Доспехов В.А.** Методика полевого опыта. – М., 1985. – 351с.

Literatura

1. **ZHuchenko A.A.** Adaptivnaya sistema selekcii rastenij (ekologo-geneticheskie aspekty) / V 2 tomah. – M.: Izd-vo RUDN, 2001. – 1480 s.
2. **Luk'yanova M.V., Trofimovskaya A.YA., Gudkova G.N. i dr.** YAchmen' // Kul'turnaya flora SSSR: T. II, ch. 2. – L.: Agropromizdat, 1990. – 427 s.
3. **Torikov V.E., Mel'nikova O.V., Torikov V.V.** Vyrashchivanie yarovogo yachmenya na krupyanye, pivovarennye i kormovye celi na yugo-zapade Central'nogo regiona Rossii. – Bryansk: Izd-vo Bryanskoj GSKHA, 2014. – 90 s.
4. **Timina M.A.** Iskhodnyj material dlya selekcii na kachestvo v Krasnoyarskom krae // Selekcija i semenovodstvo zernofurazhnyh kul'tur v Sibiri i na Dal'nem Vostoke: sb. nauch. tr. / VASKHNIL. – Novosibirsk, 1990. – S. 66–73.
5. **Loskutov I.G., Kobyljanskij V.D., Kovaleva O.N.** Itogi i perspektivy issledovanij mirovoj kollekcii ovsa, rzhi i yachmenya // Trudy po prikladnoj botanike, genetike i selekcii. – SPb., 2007. – T. 164. – S. 80–100.
6. **Bylkov I.A., Terekhova A.V.** Vliyanie sorta i urovnya pitaniya na kachestvo zerna yachmenya // Puti povysheniya urozhajnosti s.-h. kul'tur: sb. nauch. tr. NGSKHA. – N-Novgorod, 2000. – S. 23–25.
7. **Torikov V.E., Mel'nikova O.V., Torikov V.V.** Vliyanie udobrenij, norm vyseva semyan i sorta na kormovuyu cennost' i mineral'nyj sostav zerna yarovogo yachmenya // Vestnik Bryanskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. – 2012. – № 1. – S. 63–72.
8. **Surin N.A.** Selekcija zernovyh kul'tur na kachestvo i puti ee resheniya v Vostochnoj Sibiri // Selekcija sel'skohozyajstvennyh kul'tur na kachestvo: mat. nauch.-metod. konf. (g. Krasnoyarsk, 19-20 iyulya 2001 g.). – Novosibirsk, 2001. – S. 14–19.

9. **Kozlova G.YA.** Ocenka iskhodnogo i selekcionnogo materiala po kachestvu zerna // Selekcija sel'skohozyajstvennyh kul'tur na kachestvo: mat. nauch.-metod. konf. (g. Krasnoyarsk, 19-20 iyulya 2001 g.). – Novosibirsk, 2001. – S. 82–85.
10. **Nettevich E.D., Denisova L.V., Ryzhkov G.F., Smolin V.P.** Povyshenie kormovoj cennosti zerna yachmenya v Nechernozemnoj zone RSFSR selekcionnym putem // Doklady VASKHNIL. – 1981. – № 11. – S. 2–4.
11. **Torikov V.E., Mel'nikova O.V., Torikov V.V.** Urozhajnost', kormovaya cennost' i mineral'nyj sostav zerna sortov yarovogo yachmenya // Zernovoe hozyajstvo Rossii. – 2012. – № 1. – S. 14–24.
12. **Kapinos A.I.** Nauchnye osnovy formirovaniya urozhaya yarovogo yachmenya / Novosib. GAU. – Novosibirsk, 2010. – 150 s.
13. **Zavalin A.A., Pasyнков A.V.** Azotnoe pitanie i prognoz kachestva zernovyh kul'tur. – M.: Izd-vo VNIIA, 2007. – 208 s.
14. **Dospekhov V.A.** Metodika polevogo opyta. – M., 1985. – 351s.

УДК 664.8.022.3

DOI 10.24411/2078-1318-2019-13069

Аспирант **Д. НСЕНГУМУРЕМЬЙ**
(Университет ИТМО, nsedanco@yahoo.fr)
Канд. техн. наук, доцент **Н.В. БАРАКОВА**
(Университет ИТМО, n.barakova@mail.ru)
Доктор с.-х. наук **А.С. МИТЮКОВ**
(Институт озероведения РАН, mitals@yandex.ru)

ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ ЗЕРНА УЛЬТРАДИСПЕРСНЫМИ ГУМАТО-САПРОПЕЛЕВЫМИ СУСПЕНЗИЯМИ НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЗЕРНОВОГО СУСЛА И ЗРЕЛОЙ БРАЖКИ

Зрелая бражка – это продукт спиртового брожения, полученный в результате сбраживания дрожжами сусла, содержащего сбраживаемые углеводы и питательные вещества. Результатом жизнедеятельности дрожжей является этиловый спирт и первичные и вторичные метаболиты. Количественное значение этих веществ будет зависеть от множества факторов: от состава сусла, от штамма дрожжей, от технологических параметров получения сусла и его сбраживания, от степени микробной контаминации производства, в том числе и от степени чистоты зернового сырья [1].

Для профилактики микробной контаминации производства проводят стерилизацию и дезинфекцию сырья и оборудования паром, химическими реагентами, биологически активными веществами, антибиотиками, применяют различные физико-химические способы обработки сырья [2].

В последние годы активно ведутся поиски новых, эффективных и недорогих способов обеспечения безопасности спиртового производства. Сапропели, в состав которых входят гуминовые вещества, обладающие бактерицидными свойствами, можно рассматривать как одну из альтернатив при решении вопроса обеспечения микробиологической чистоты сусла [3].

На основе озерного сапропеля в НИИ Озероведения РАН разработан способ получения ультрадисперсных гумато-сапропелевых экстрактов (УДГСС).

УДГСС получают путем щелочной экстракции сапропеля под действием ультразвукового излучения частотой 35 кГц и давлением 2 Вт/см² при температуре 40°С.

Цель данных исследований – установить влияние обработки зерна ультрадисперсными гумато-сапропелевыми суспензиями на качественные показатели зернового сусла и зрелой бражки.

Материалы, методы и объекты исследования. Объектами исследования служили зерна ячменя урожая 2017 года, влажностью 8,53%, крахмалистостью 52%. УДГСС были

получены из погребенного сапропеля месторождения «Середка» Псковской области. Анализ УДГСС, выполненный на анализаторе частиц, молекул и дзета-потенциала Zetasizer Nano ZS90 фирмы Malver [4], показал, что суспензии содержат частицы размером 86-89 нм, относящиеся к наночастицам. Для проведения экспериментов в УДГСС был снижен pH с 11 до pH 7. Для исключения микробиологической обсемененности УДГСС стерилизовали. Содержание сухих веществ в УДГСС составляло 20%, концентрация гуминовой кислоты – 14,7%, содержание золы – 5,6%. Концентрацию гуминовой кислоты определяли по методике Ламара [5].

Обработку ячменя УДГСС проводили следующим образом: на 100 г зерна ячменя равномерно разбрызгивали 20 мл стерильной УДГСС, выдерживали в течение 24 часов и затем высушивали при температуре 50°C до влажности 8,5% (до влажности контрольного, не обработанного УДГСС образца зерна ячменя).

Приготовление суслу проводилось по схеме низкотемпературной обработки зерновых замесов: зерно ячменя измельчали до степени измельчения: проход через сито диаметром 1 мм – 90%, измельченное зерно смешивали с водой в соотношении 1:3 при температуре воды 50°C, вносили ферментные препараты фирмы ERBSLOEN: для предварительного разжижения крахмала Дистицим БА-Т, содержащий α -амилазу (доза внесения 2,5 ед.АС/г крахмала), для повышения степени ферментативного гидролиза крахмала и снижения вязкости замесов вносили Дистицим GL (доза внесения 1 ед.КС/г сырья) для гидролиза пентозанов. Внесение ферментных препаратов гемюцеллюлазного действия необходимо вследствие того, что перерабатывается зерновая культура – ячмень, которая характеризуется высоким содержанием пентозанов [6].

После внесения ферментных препаратов и перемешивания замеса в течение 30 мин. температуру замеса повышали до 70°C и выдерживали в течение 3,5 часа. По окончании водно-тепловой обработки замесов гидролизаты охлаждали до температуры 60°C и проводили осахаривание гидролизатов в течение 30 мин., для чего вносили расчетное количество ферментного препарата Дистицим АГ, содержащего глюкоамилазу (доза внесения 7 ед.ГлС/г крахмала). Далее сусло охлаждали до температуры 30°C и вносили реактивированные спиртовые дрожжи «DistilaMax НТ» производства «Lallemand Biofuels & Distilled Spirits». Перед внесением дрожжей в субстрат проводили их реактивацию в воде (1 г дрожжей на 10 мл воды температурой 37°C) и выдержку суспензии в течение 10-30 минут. Реактивированные дрожжи вносили в осахаренное сусло из расчета 1 г дрожжей на 1 дм³ суслу. Брожение проводили при температуре 30°C в течение 72 часов.

Дистилляты зерновой бражки получали отгонкой зрелой бражки в роторном испарителе PE-100 D. В колбу объемом 0,5 дм³ заливали бражку объемом 0,1 дм³, нагревали на водяной бане при температуре 75°C, давлении 0,08 Мпа, при постоянном перемешивании. Перегонка длилась до получения дистиллята объемом 2/3 от исходного объема. Далее полученный дистиллят доводили водой до объема 100 см³.

Во время проведения эксперимента определяли ряд физико-химических показателей.

Крахмалистость зерна определяли поляриметрическим методом (метод Эверса) на поляриметре фирмы Optical Activity. Сущность метода заключается в растворении крахмала и других углеводов, содержащихся в зерне, горячим раствором разбавленной соляной кислоты, осаждением белковых веществ и измерением оптического угла вращения полученного раствора [7].

Концентрацию растворенных сухих веществ в гидролизатах определяли рефрактометрическим способом на рефрактометре PTR46 Index Instruments.

Содержание свободного азота аминокислот производится колориметрическим методом с нингидрином [8].

Оценка активности дрожжей проводилась по количеству выделившегося диоксида углерода. Содержание углекислоты во время брожения определяли как результат разности массы исходной колбы и величины веса колбы после 24, 48, 72 часов после начала брожения.

Число колонеобразующих единиц в мл–КОЕ/мл в сусле и зрелых бражках, полученных из зерна ячменя (обработанного и не обработанного УДГСС), определяли методом посева на питательной среде (чашечный метод). Сущность метода заключается в посеве определенного объема из серии десятичных разведений суспензии жизнеспособных микроорганизмов на плотную питательную среду, инкубации и подсчете образовавшихся колоний, учитывая, что каждая колония – результат размножения одной жизненной колонии микроорганизма. Сусло и зрелую бражку разводили, и 1 мл каждого из разведений 10^{-1} , 10^{-2} и 10^{-3} отбирали в асептических условиях и инокулировали в агаровую среду с экстрактом говядины (ГМФ-АГАР) плюс глюкоза. Инкубирование проводили при 30°C в течение 48 часов. После 48 часов инкубации проводили подсчет колоний.

Крепость спирта в зрелой бражке и концентрации примесей, сопутствующих спирту, определяли газохроматографическим методом на хроматографе «Кристалл 5000.2» с капиллярной колонкой HP-FFAP (США) $50 \times 0,32 \text{ мм} \times 0,52 \text{ мкм}$.

Полученные данные подвергали дисперсионному анализу (ANOVA) с использованием статистического программного обеспечения Origin (версия 8.1) с 5% значимостью. Все измерения были сделаны как минимум в трех повторностях. Результаты были представлены как среднее значение \pm стандартное отклонение.

Результаты исследования. Чтобы установить влияние обработки зерна УДГСС на физико-химические показатели ячменя, была определена крахмалистость в обработанном и не обработанном зерне ячменя.

Таблица 1. Крахмалистость зерна ячменя

Степень обработки зерна ячменя	Крахмалистость ячменя, %
Зерно не обработанное УДГСС	$58,3 \pm 0,3$
Зерно обработанное УДГСС	$58,8 \pm 0,8$

Из данных, представленных в табл. 1, следует, что обработка зерна ячменя УДГСС не привела к существенному изменению количества крахмала в зерне ячменя. Содержание крахмала в обработанном и контрольном образцах составляло $58,8 \pm 0,2$ и $58,3 \pm 0,3$ соответственно (табл. 1), с увеличением на 0,5% после обработки, которое достоверно не отличалось ($P > 0,05$).

Для исследования влияния обработки зерна УДГСС на процесс экстрагирования сухих веществ в замесе была проведена водно-тепловая и ферментативная обработка зерна. Динамика накопления сухих веществ в ячменных гидролизатах показывает, что в гидролизате, полученном из зерна, обработанного УДГСС, содержание сухих веществ составляет 20,5%, а в гидролизате, полученном из зерна ячменя, не обработанного УДГСС, – 21,2%. Снижение степени экстракции компонентов из зерна может быть обосновано тем фактом, что в УДГСС содержатся наночастицы, которые при определенных условиях и определенных концентрациях могут негативно влиять на активность собственных ферментов зерна и ферментов микробного происхождения – ферментных препаратов, содержащих α -амилазу и ксиланазу [9].

Таблица 2. Содержание α -аминного азота в ячменном сусле

Степень обработки зерна ячменя	α -аминный азот мг/дм ³
Из зерна, не обработанного УДГСС	$41,42 \pm 0,01$
Из зерна, обработанного УДГСС	$35,14 \pm 0,02$

На следующем этапе проведения эксперимента полученные гидролизаты охлаждали до температуры 60°C , вносили ферментный препарат, содержащий глюкоамилазу, и при постоянном перемешивании выдерживали сусло в течение 30 мин. По окончании процесса осахаривания в полученном сусле определяли количество α -аминного азота.

Снижение концентрации α -аминного азота в сусле, приготовленном из обработанного УДГСС зерна ячменя с $41,42 \pm 0,01$ до $35,14 \pm 0,02$ мг/дм³, может быть объяснено тем, что в УДГСС содержатся гуминовые вещества (гуминовые кислоты, фульвокислоты и гуматы), которые в определенных концентрациях могут ингибировать действие протеолитических ферментов зерна [10].

В процессе брожения измеряли количество выделившегося диоксида углерода. Результаты представлены в табл. 3.

Таблица 3. Динамика выделения диоксида углерода в процессе брожения

Время, час	Наименование бродящего суслу	
	сусло, приготовленное из зерна ячменя, не обработанного УДГСС	сусло, приготовленное из зерна ячменя, обработанного УДГСС
24	$6,95 \pm 0,03$	$6,87 \pm 0,02$
48	$7,44 \pm 0,02$	$8,50 \pm 0,02$
72	$7,84 \pm 0,04$	$8,84 \pm 0,01$

Таблица 4. Содержание микроорганизмов на зерне, в сусле, в бражке

Наименование образца	Ед.изм.	Состояние обработки образца	
		не обработанное	обработанное УДГСС
Зерно	КОЕ / г зерна	$31,45 \pm 0,33 \cdot 10^5$	$1,145 \pm 0 \cdot 10^4$
Зерновое сусло	КОЕ /мл суслу	$2,904 \pm 0,141 \cdot 10^4$	$1,55 \pm 0,212 \cdot 10^3$
Бражка	КТЕ /мл бражки	$3,335 \pm 205 \cdot 10^3$	$2,07 \pm 0,127 \cdot 110^2$

Из табл. 4 следует, что обработка зерна ячменя УДГСС снизила содержание микроорганизмов на зерне, в сусле, полученном после осахаривания, в зрелой бражке, что свидетельствует о бактерицидных свойствах УДГСС.

По окончании брожения был произведен газохроматографический анализ дистиллятов образцов зрелых бражек, полученных из суслу, приготовленного из зерна ячменя, не обработанного УДГСС, и суслу, приготовленного из зерна ячменя, обработанного УДГСС. Для сравнения приведены данные показателей дистиллятов зрелых бражек, полученных из ячменного высококонцентрированного суслу [5].

Из данных, представленных в табл. 5, следует, что в бражке, полученной из зерна ячменя, обработанного УДГСС, содержание этилового спирта и примесей несколько выше, чем в бражке, приготовленной из зерна ячменя, не обработанного УДГСС. Полученные результаты можно обосновать тем фактом, что из зерна ячменя, обработанного УДГСС, было получено сусло, состав которого активизировал действие дрожжей *S. Cerevisiae*. Полученные результаты коррелируют с результатами других исследовательских работ, в которых было показано, как гуминовые кислоты активизируют процессы прорастания зерна в технологии солода и при культивировании растений.

Если сравнивать содержание примесей в дистиллятах ячменных бражек, проведенных на ячмене урожая 2012 года (эти данные приведены в табл. 3), то содержание примесей в дистиллятах ячменных бражек, полученных из не обработанного и обработанного УДГСС зерна ячменя, сопоставимы.

В дальнейшем, при приготовлении пищевого этилового спирта, примеси, содержащиеся в зрелых бражках, удаляются при помощи системы ректификации. Если учитывать, что в бражке, полученной из зерна ячменя, обработанного УДГСС, больше образуется высших спиртов, то данный факт является полезным при получении биоэтанола из зернового сырья.

Таблица 5. Сравнительный анализ содержания примесей в образцах бражек, мг/дм²

Компонент бражки	Бражка из зерна ячменя урожая 2012 года		
	не обработанного УДГСС	обработанного УДГСС	высококонцентрированное сусло
Ацетатальдегид	0,26	0,47	9,0 ±3,7
Этилацетат	0,28	0,96	1,54 ±3,37
Метанол	0,0002	0,0004	4,06 ±13,8
2-пропанол	16,16	30,00	0,52 ±0,97
Этанол	6,92	7,65	10,8 ±11,5
1-пропанол	16,16	30,00	16,2 ±23,9
Изобутанол	14,81	31,04	140 ±147
1-бутанол	0,25	-	1,34 ±2,01
Изоамилол	38,49	83,83	578 ±643
1-пентанол	-	0,19	0,296 ±0,470
Гексанол	-	0,45	1,57 ±3,94
Бензоальдегид	14,37	17,55	-
2-фенилэтанол	34,49	33,92	-

Выводы. В работе показано, что обработка зерна ячменя ультрадисперсными гумато-сапропелевыми суспензиями активизирует процессы жизнедеятельности дрожжевых клеток *Saccharomyces Cerevisiae*, при этом увеличивается количество продуцируемого спирта, альдегидов, высших спиртов. Перспективно в дальнейшем провести исследования по влиянию количества вносимого УДГСС при обработке зерна на жизнедеятельность дрожжевых клеток и продуцирование вторичных метаболитов.

Литература

1. Мальцева О.Ю. Образование примесей в процессе биосинтеза этанола при сбраживании осветленного зернового сусла: дис... канд. техн. наук: 03.00.23. – Воронеж, 1999. – 120 с.
2. Ямышев Т.А., Салехов Н.Р., Решетник О.А. Меры, предотвращающие развитие микроорганизмов–контаминантов в технологии броидильных производств // Вестник Казанского технологического университета. – 2003. –Т.16. –№9. – С. 158–161.
3. Румянцев В.А., Митюков А.С., Крюков Л.Н., Ярошевич Г.С. Уникальность свойств гуминовых веществ сапропеля // Доклады Академии наук. – 2017. – Т. 473. – № 6. – С. 1–4.
4. Румянцев В.А., Митюков А.С., Загребин А.О., Тонкопий В.Д., Крюков Л.Н. Инновационная технология переработки сапропеля, уникальная эффективность и безопасность новой продукции // Общество. Среда. Развитие. – 2016. – № 3 (40). – С. 120–124.
5. Lamar R.T., Olk D.C., Mayhew L., Bloom P.R. A New Standardized Method for Quantification of Humic and Fulvic Acids in Humic Ores and Commercial Products. Journal of AOAC International Vol. 97, No. 3, 2014.
6. Устинова А.С. Разработка технологии сбраживания высококонцентрированного сусла из ячменя: дис... канд. техн. наук: 05.18.07. – СПб., 2013. – 120 с.
7. ГОСТ Р 52934-2008. Зерновое крахмалсодержащее сырье для производства этилового спирта. Методы определения массовой доли сбраживаемых углеводов.
8. Heggart H.M., Margaritis A., Pilkington H., Stewart R.J., Dowhanick T.M., Russell I. Factors affecting yeast viability and vitality characteristics: A review. Master Brew. Assoc. Am. Tech. Q. 1999, 36, – P 383-406.
9. Карпенко Д.В. Влияние нанопрепаратов на активность амилаз светлого ячменного солода // Пиво и напитки. – 2017. – №6. – С. 18-21.
10. Goesaert H., Brijs C., Veraverbeke W.S., Courtin C.M., Gebruers K., Delcour J.A. Wheat constituents: How they impact bread quality, and how to impact their functionality. Trends Food Sci. Technol. – 2005. – 16. – P. 12-30.

Literatura

1. **Mal'ceva O.YU.** Obrazovanie primesej v processe biosinteza etanola pri sbrazhivanii osvetlennogo zernovogo susla: dis... kand. tekhn. nauk: 03.00.23. – Voronezh, 1999. – 120 s.
2. **YAmyshev T.A., Salekhov N.R., Reshetnik O.A.** Mery, predotvrashchayushchie razvitie mikroorganizmov–kontaminantov v tekhnologii brodil'nyh proizvodstv// Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta. – 2003. – T.16. – №9. – S. 158-161.
3. **Rumyancev V.A., Mityukov A.S., Kryukov L.N., YArashevich G.S.** Unikal'nost' svojstv guminovyh veshchestv saptopelya //Doklady Akademii nauk. – 2017. – T. 473. – № 6. – S. 1-4.
4. **Rumyancev V.A., Mityukov A.S., Zagrebin A.O., Tonkopij V.D., Kryukov L.N.** Innovacionnaya tekhnologiya pererabotki saptopelya, unikal'naya effektivnost' i bezopasnost' novej produkcii // Obshchestvo. Sreda. Razvitie. – 2016. – № 3 (40). – S. 120-124.
5. **Lamar R.T., Olk D.C., Mayhew L., Bloom P.R.** A New Standardized Method for Quantification of Humic and Fulvic Acids in Humic Ores and Commercial Products. Journal of AOAC International Vol. 97, No. 3, 2014.
6. **Ustinova A.S.** Razrabotka tekhnologii sbrazhivaniya vysokokoncentririvannogo susla iz yachmenya: dis... kand. tekhn. nauk: 05.18.07. – SPb., 2013. – 120 s.
7. **GOST R 52934-2008.** Zernovoe krahmalsoderzhashchee syr'e dlya proizvodstva etilovogo spirta. Metody opredeleniya massovoj doli sbrazhivaemyh uglevodov.
8. **Heggart H.M., Margaritis A., Pilkington H., Stewart R.J., Dowhanick T.M., Russell I.** Factors affecting yeast viability and vitality characteristics: A review. Master Brew. Assoc. Am. Tech. Q. 1999, 36, – P 383-406.
9. **Karpenko D.V.** Vliyanie nanopreparatov na aktivnost' amilaz svetlogo yachmennogo soloda//Pivo i napitki. – 2017. – №6. – S. 18-21.
10. **Goesaert H., Brijs C., Veraverbeke W.S., Courtin C.M., Gebruers K., Delcour J.A.** Wheat constituents: How they impact bread quality, and how to impact their functionality. Trends Food Sci. Technol. – 2005. – 16. – P. 12-30.

УДК 633.1: 633.19: 631.527

DOI 10.24411/2078-1318-2019-13074

Канд. с.-х. наук **Ю.А. ЛАПШИН**(Марийский НИИСХ – филиал ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока,
via@mari-el.ru)Доктор с.-х. наук, профессор **С.И. НОВОСЕЛОВ**(ФГБОУ ВО «Марийский государственный университет»,
serg.novoselov2011@yandex.ru)Аспирант **А.В. ДАНИЛОВ**(ФГБОУ ВО «Марийский государственный университет»,
danilanse@yandex.ru)

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ЯРОВОГО ТРИТИКАЛЕ В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ МАРИЙ ЭЛ

В связи с интенсивно и поступательно развивающимся животноводством и птицеводством в Республике Марий Эл возрастает потребность в качественных зерновых кормах. Увеличению их производства сельхозтоваропроизводителями способствуют внедряемые адаптированные агроприемы возделывания зерновых культур [1] и агротехнологии [2, 3], а также интродукция нетрадиционной для республики культуры тритикале [4, 5]. Современные сорта тритикале вполне конкурентоспособны и хозяйственно востребованы благодаря их высокой адаптационной способности к условиям выращивания, большому уровню урожайности на низкоплодородных почвах, в сравнении с пшеницей, и способности производить качественное кормовое зерно [6, 7]. Качество зерна тритикале обуславливается биологическими особенностями сорта [8, 9] и условиями минерального питания культуры [10, 11, 12]. Несмотря на то, что районированные в республике сорта

ярового тритикале по урожайности зерна превосходят сорта пшеницы, овса и в большинстве случаев ячменя, посевные площади под культурой все еще малы. Исследований по изучению влияния уровней минерального удобрения и сроков их внесения на величину урожая и качество получаемого зерна в условиях республики проведено явно недостаточно. Актуальным является поиск высокопродуктивных сортов ярового тритикале различного эколого-географического происхождения, наиболее адаптированных к почвенно-климатическим условиям республики, способных составить должную конкуренцию яровым зерновым культурам.

Цель исследований – изучить влияние минеральных удобрений на продуктивность новых сортов ярового тритикале в условиях Республики Марий Эл.

Материалы, методы и объекты исследования. Объект исследований – сорта ярового тритикале и сорт яровой пшеницы Лада. В реестре сортов и гибридов сельскохозяйственных культур, допущенных к использованию по Республике Марий Эл в 2016-м и 2017 гг., яровое тритикале было представлено всего лишь сортом Ульяна. В хозяйствах занимаемые им площади малы и засеяны низкорепродукционными семенами. На сортоиспытательных участках республики в качестве контроля используют сорт Ровня, включенный в Государственный реестр сельскохозяйственных достижений, допущенных к использованию по Волго-Вятскому региону. Именно он и был выбран нами в качестве стандарта (контрольного), поскольку республика территориально входит в состав региона. Изучение влияния минеральных удобрений на зерновую продуктивность сортов ярового тритикале проводили в полевом двухфакторном опыте:

Фактор А – сорт ярового тритикале: А1 – тритикале, сорт Ровня(St) (ФГБНУ «Верхневолжский ФАНЦ», ФГБНУ «Национальный Центр Зерна имени П.П. Лукьяненко»); А2 – тритикале, сорт Саур (Федеральный Ростовский аграрный научный центр); А3 – тритикале, сорт Хайкар (Федеральный Ростовский аграрный научный центр); А4 – яровая пшеница, сорт Лада* (ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр «Немчиновка», Верхневолжский ФАНЦ, ООО Агрокомплекс-н, ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ»).

Фактор В – удобрения: В1 – Контроль (без удобрений); В2 – N₃₀P₃₀K₃₀, В3 – N₆₀P₆₀K₆₀. Закладку полевых опытов в 2016-м и 2017 гг. проводили на опытном поле ФГБОУ ВО «Марийский государственный университет», в 2018 г. – на опытном поле Марийского НИИСХ - филиала ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока. Лабораторные исследования почвенных и растительных образцов проводили в агрохимических лабораториях вышеупомянутых учреждений по общепринятым методикам [13]. Двухфакторный опыт закладывали методом расщепленных делянок в 4-кратной повторности. Испытуемые сорта высевали в систематическом порядке, минеральные удобрения вносили под предпосевную культивацию, рендомизированно.

Почва опытных участков – типичная для Республики Марий Эл: дерново-среднеподзолистая, среднесуглинистая, малогумусная с агрохимической характеристикой пахотного слоя: содержание гумуса (по И. Тюрину в модификации ЦИНАО) – 1,9-2,1%, P₂O₅ – 180-230 мг/кг почвы, K₂O₅ – 150-180 мг/кг почвы, сумма поглощенных оснований – 22-24 мг-экв/100 г почвы, рН_{сол.} – 5,9-6,1, Нг – 0,9-1,2. Учёт урожая проводили поделяночно, методом пробной площадки, с обмолотом на стационарной селекционной молотилке. Расчёт содержания сырого белка в зерне был проведён с помощью коэффициента перевода содержания общего азота – 5,7. Достоверность экспериментальных исследований подтверждена результатами математической и статистической обработок, проведенных по Б.А. Доспехову [14]. Агротехника возделывания тритикале и пшеницы была типичной для хозяйств республики.

* Включена в схему опыта для сравнительной характеристики с новыми испытываемыми сортами тритикале по зерновой продуктивности и качеству зерна.

Результаты исследования. Режим увлажнения почвы и комфортные среднесуточные температуры воздуха первой половины периода вегетации тритикале оказывают решающее влияние на величину формируемого урожая зерна и его качество. Для Республики Марий Эл это имеет существенное значение, поскольку с периодичностью теперь уже более 4 раз в 10 лет на ее территории наблюдается наличие различного рода интенсивности и продолжительности весенних и летних засух. Так, в годы проведения исследований рост и развитие растений ярового тритикале и пшеницы в мае (период от всходов до кушения) протекали в условиях наличия повышенных среднесуточных температур воздуха и неудовлетворительных запасов влаги в слое почвы 0-10 см, в сравнении со средними многолетними значениями. Основная масса майских осадков в 2016-м и 2017 гг. пришлась на конец третьей декады, а общие запасы продуктивной влаги в пахотном слое почвы на конец третьей декады мая 2016-го и 2017 гг. на посевах были лишь удовлетворительными (табл. 1). Наиболее засушливыми из трех лет проведения исследований были условия периода от всходов до кушения в 2016 г. Величина гидротермического коэффициента убедительно об этом свидетельствует. В 2017 г. выпавшие в первой декаде июня осадки положительно отразились на дальнейшем развитии растений тритикале и сгладили отрицательное влияние засушливого периода в мае. В 2018 г. ситуация с выпадением осадков в мае была еще более острой. Их общее количество было на 32% ниже среднемноголетних значений (табл. 1).

Таблица 1. Метеорологические условия периода вегетации тритикале (данные Марийского ЦГМС – филиала ФГБУ «Верхне-Волжское УГМС»)

Год	Май		ГТК	Июнь		ГТК	Июль		ГТК	Август		ГТК
	1*	2*		1	2		1	2		1	2	
2016	38,0	18,9	0,26	52,0	20,7	0,73	64,0	25,8	0,72	55,0	26,7	0,76
2017	39,3	16,4	0,23	70,4	15,1	1,50	64,6	19,8	3,62	43,6	18,9	0,60
2018	28,0	13,5	0,49	51,0	15,8	0,97	65,0	20,8	1,00	26,0	18,5	0,46
Среднее многолетнее	41,0	11,9		66,0	16,9		73,0	18,5		63,0	15,8	

Примечание: 1* – количество осадков, мм;

2* – среднесуточная температура воздуха, °С

Благодаря хорошему запасу продуктивной влаги в метровом слое почвы перед посевом, а также более равномерному распределению осадков на протяжении второй и третьей декад мая и первой июня формирование урожая зерна тритикале протекало в условиях, отличных от 2016-го и 2017 гг. и не оказавших выраженного негативного влияния на его величину (табл. 2). Повышенные среднесуточные температуры воздуха весной и летом 2016 г. и недостаточные условия увлажнения привели к сокращению продолжительности межфазных периодов у сортов тритикале. В 2017 г. условия увлажнения не очень сильно отличались от среднемноголетних значений, а температурный режим воздуха был более умеренным, что привело к увеличению протяженности периода вегетации на 6-8 дней.

Урожайность сортов тритикале в 2018 г. была почти вдвое выше, чем в предыдущие годы. Сказалось влияние большего запаса продуктивной влаги в метровом слое почвы перед посевом в сравнении с предыдущими годами. В данных условиях преимущество контрольного сорта Ровня достоверно прослеживалось только над сортом Саур в варианте без применения минеральных удобрений. На фоне внесения возрастающих доз минеральных удобрений сорта тритикале Саур и Хайкар по урожайности зерна достоверно превосходили контрольный сорт Ровня, а также районированный сорт яровой пшеницы Лада.

Таблица 2. Влияние минеральных удобрений на урожайность испытываемых сортов ярового тритикале и пшеницы, т/га (2016-2018 гг.)

Вариант		Год			Среднее	Прибавка урожая зерна, т/га	
		2016	2017	2018		от NPK	+/- к (St)
Ровня, (St)	Без удобрений	2,25	1,81	4,07	2,71	–	–
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	2,54	2,20	4,18	2,97	0,26	–
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	2,91	2,62	4,73	3,42	0,71	–
Саур	Без удобрений	2,25	1,88	3,80	2,64	–	– 0,07
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	2,55	2,22	4,57	3,11	0,47	+ 0,14
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	2,96	2,40	4,74	3,37	0,73	– 0,05
Хайкар	Без удобрений	1,73	1,93	4,31	2,66	–	– 0,05
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	1,94	2,51	4,98	3,14	0,48	+ 0,17
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	2,15	3,49	5,34	3,66	1,0	+ 0,24
Лада	Без удобрений	1,78	2,06	3,50	2,45	–	– 0,26
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	1,96	2,75	3,52	2,74	0,45	– 0,23
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	2,21	3,29	3,89	3,10	0,65	– 0,32
НСР _{0,5} сорт		0,11	0,18	0,31	0,20		
удобрения		0,19	0,21	0,29	0,23		

В среднем за 3 года испытаний на неудобренном фоне контрольный сорт тритикале Ровня по урожайности зерна достоверно не превышал (НСР₀₅ = 0,20) ни один из испытываемых сортов тритикале. В отличие от контрольного сорта Ровня, сорта Саур и Хайкар более существенно отзывались на внесение минеральных удобрений и обеспечивали получение большей прибавки урожая зерна, чем сорт яровой пшеницы Лада. На фоне внесения N₆₀P₆₀K₆₀ сорта Саур и Хайкар продуцировали, соответственно, 3,37 и 3,66 т/га зерна, в то время как урожайность пшеницы достигала всего лишь 3,22 т/га. На фоне внесения N₃₀P₃₀K₃₀ данные сорта продуцировали, соответственно, 3,11 и 3,14 т/га зерна. Полученные нами результаты согласуются с данными исследователей Национального центра зерна им. П.П. Лукьяненко, которые считают, что «для яровых сортов тритикале своевременное внесение основного удобрения имеет более важное значение. Стремительное весеннее нарастание положительных температур может привести к ускорению развития растений, в результате чего посев не успеет сформировать достаточной биомассы для получения высокого урожая зерна» [14].

Одним из главных и значимых критериев оценки экономической целесообразности применения минеральных удобрений является показатель, характеризующий оплату килограмма внесенных удобрений прибавкой основной продукции, полученной от их применения. В среднем за три года исследований окупаемость килограмма минеральных удобрений прибавкой урожая зерна, полученной от их применения в опыте, варьировала от 3,0 до 5,6 килограмма. Следует отметить, что на фоне N₆₀P₆₀K₆₀ мы получаем прибавку урожая зерна почти вдвое выше, чем при применении дозы N₃₀P₃₀K₃₀, при практически близких значениях окупаемости удобрений зерном.

Сложившийся уровень урожайности испытываемых сортов в опытах согласуется с результатами структуры урожая, полученными в результате разбора и анализа снопового материала (табл. 3). Эти данные свидетельствуют о том, что яровое тритикале в засушливые годы в условиях республики кустится слабо. С увеличением уровня минерального питания показатель продуктивной кустистости растений тритикале имеет тенденцию к уменьшению. То есть урожай зерна сорта ярового тритикале формировали, главным образом, за счет колоса главного стебля. С увеличением дозы минерального азотного удобрения с 30 до 60 кг/га наблюдалась тенденция увеличения длины колоса. Достоверное увеличение высоты

растений тритикале от применения удобрений наблюдали на сортах Ровня и Хайкар. Растения сорта Саур в меньшей степени реагировали на уровни минерального удобрения, были более выровненными и по высоте существенно не отличались. За период наблюдений (2016-2018 гг.) сорта тритикале на всех уровнях минерального удобрения не полегли. Относительно таких показателей структуры урожая, как количество зерен в колосе и масса зерна с колоса, следует отметить, что у всех сортов тритикале с увеличением уровня минерального удобрения наблюдается их рост на достоверную величину.

Таблица 3. Структура урожая ярового тритикале (среднее за 2016-2018 гг.)

Сорт	Продуктивная кустистость, ед.	Высота растений, см	Длина колоса, см	Количество зерен в колосе, шт.	Масса зерна с колоса, г
Ровня					
Без удобрений	1,5	68	6,3	28,4	1,2
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	1,3	70	6,2	30,7	1,3
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1,2	72	6,7	32,6	1,4
НСР ₀₅	F _ф <F _т	F _ф >F _т	F _ф <F _т	F _ф >F _т	F _ф >F _т
Хайкар					
Без удобрений	1,3	83	6,3	25,9	1,0
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	1,3	85	6,8	31,5	1,1
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1,4	91	7,2	32,4	1,2
НСР ₀₅	F _ф <F _т	F _ф >F _т	F _ф >F _т	F _ф >F _т	F _ф >F _т
Саур					
Без удобрений	1,3	86	6,4	26,9	1,1
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	1,3	87	7,0	27,2	1,3
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1,2	89	7,4	30,0	1,4
НСР ₀₅	F _ф <F _т	F _ф <F _т	F _ф >F _т	F _ф >F _т	F _ф >F _т

В табл. 4 представлены данные по качественным показателям зерна сортов ярового тритикале и пшеницы. Содержание сырого протеина в зерне испытуемых сортов с увеличением уровня минерального удобрения закономерно возрастало: у сорта Ровня – с 11,7 до 13,1%, у Хайкар – с 11,5 до 14,4%, у пшеницы сорта Лада – с 10,8 до 13,1%. Полученные данные свидетельствуют о том, что по содержанию сырого протеина сорта тритикале не уступали наиболее широко представленному в республике сорту пшеницы. А за счет более высокой продуктивности, особенно на удобренных фонах, сорта Ровня и Хайкар обеспечивали больший сбор сырого протеина с единицы площади.

Таблица 4. Качество зерна сортов ярового тритикале и пшеницы сорта Лада (среднее за 2016-2018 гг.)

Вариант		Сырой протеин, %	Сбор белка, кг/га	Масса 1000 зерен, г	Натура*, г/л
Ровня	Без удобрений	11,7	298	42,4	715
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	12,5	371	43,0	725
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	13,1	448	43,9	738
Хайкар	Без удобрений	11,5	306	39,4	651
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	12,1	380	40,1	735
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	14,4	527	41,5	710
Лада	Без удобрений	10,8	265	39,7	646
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	12,8	371	41,4	739
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	13,1	406	41,0	722
НСР _{0,5} сорт удобрения		F _ф <F _т	-	1,9	51
		0,8	-	F _ф <F _т	45

Примечание: * Данные по натурной массе зерна, среднее за 2016-2017 гг.

Показатель «масса 1000 зерен» дает возможность провести сравнение между сортами и культурами по выполненности зерна и его крупности. Сорта тритикале формировали достоверно более выполненное зерно, чем районированный сорт яровой пшеницы Лада. Наибольшую массу 1000 зерен в среднем за 2016-2018 гг. формировал сорт Ровня. Применение минеральных удобрений хоть и приводило к некоторому увеличению крупности зерна у испытуемых сортов тритикале и пшеницы, однако достоверных различий увеличения данного показателя не получено. Закономерно возрастала с увеличением уровня минерального удобрения и натурная масса зерна у сортов тритикале и яровой пшеницы.

Таким образом, наибольшее содержание сырого белка – 14,4% было в зерне ярового тритикале сорта Хайкар, выращенного на фоне применения минеральных удобрений N₆₀P₆₀K₆₀. Данный вариант обеспечивал и наибольший сбор сырого протеина – 527 кг с гектара.

Выводы. В среднем за 3 года испытаний (2016-2018 гг.) на неудобренном фоне изучаемые сорта тритикале продуцировали практически одинаковый уровень урожайности зерна – 2,6-2,7 т/га. В отличие от стандартного сорта Ровня, сорта Саур и Хайкар более отзывчивы на внесение минеральных удобрений. На фоне внесения N₃₀P₃₀K₃₀ они продуцировали, соответственно, 3,11 и 3,14 т/га зерна. С увеличением уровня минерального удобрения до N₆₀P₆₀K₆₀ их зерновая продуктивность достигала максимальных значений в опыте, соответственно, 3,37 и 3,66 т/г, а сорт Хайкар, с прибавкой 0,24 т/га, достоверно превышал контрольный сорт Ровня. Яровая пшеница Лада по урожайности зерна уступала на всех уровнях минерального удобрения сортам тритикале. Окупаемость килограмма минеральных удобрений прибавкой урожая зерна тритикале, полученной от их применения в опыте, варьировала от 3 до 5,6 килограмма. На фоне N₆₀P₆₀K₆₀ получается прибавка урожая зерна у тритикале почти вдвое выше, чем в варианте с применением дозы N₃₀P₃₀K₃₀, при близких значениях окупаемости килограмма удобрений зерном. Содержание сырого протеина в зерне (НСР₀₅ = 0,8) с увеличением уровня минерального удобрения возрастало у сорта Ровня с 11,7 до 13,1%, у Хайкар – с 11,5 до 14,4%, у пшеницы Лада – с 10,8 до 13,1%. По содержанию сырого протеина в зерне сорта тритикале не уступали пшенице сорта Лада. А за счет более высокой зерновой продуктивности, особенно на удобренных фонах, сорта Ровня (371 и 448 кг/га) и Хайкар (306 и 527 кг/га) обеспечивали больший сбор сырого протеина с единицы площади, чем пшеница Лада (265 и 406 кг/га).

Литература

1. Лапшин Ю.А., Максимов В.А., Золотарёва Р.И. Приемы возделывания озимой тритикале в Республике Марий Эл // Тритикале. Тритикале и стабилизация производства зерна, кормов и продуктов их переработки: материалы 8-й междунар. науч.-практ. конференции (7 июня 2018 года). – Вып. 8. – Ростов-на-Дону, 2018. – С. 185-191.
2. Новоселов С.И., Куклина Т.В., Узорова К.Р. Отзывчивость сортов яровой тритикале на внесение минеральных удобрений в условиях дерново-подзолистых почв РМЭ // Теория и практика комплексного применения регуляторов роста, микро- и макроэлементов в растениеводстве: междунар. науч.-практ. конференция (18 ноября 2018 года). – Ульяновск: Ульяновская ГСХА, 2018. – С. 117-120.
3. Евдокимова М.А. Пути повышения продуктивности посевов зерновых и зернобобовых в Республике Марий Эл // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. Мосоловские чтения: материалы междунар. научн.-практ. конференции. – Йошкар-Ола: Мар. гос. ун-т, 2019. – Вып. XXI. – С.121-124.
4. Новоселов С.И., Куклина Т.Е., Гусева О.С. Влияние удобрений на урожайность сортов яровой тритикале в условиях дерново-подзолистых почв Республики Марий Эл // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». – 2017. – № 4 (12). – С. 27-30.

5. **Данилов А.В., Гусева О.С., Лапшин Ю.А., Максимов В.А., Золотарёва Р.И.** Продуктивность сортов яровой тритикале при разных дозах минерального удобрения в условиях Республики Марий Эл // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. Мосоловские чтения: материалы междунар. научн.-практ. конференции. – Йошкар-Ола: Мар. гос. ун-т, 2019. – Вып. XXI. – С. 23-25.
6. **Тысленко А.М.** Посевные площади и урожайность тритикале в Российской Федерации. Инновационные сорта и технологии возделывания ярового тритикале: коллективная монография. – Владимир: ФГБНУ ВНИИОУ. – Иваново: Изд-во ПресСто, 2017. – С. 6-14.
7. **Айрих Е.В.** Распространение и перспективы использования тритикале // Вестник мясного скотоводства. – 2013. – № 3 (81). – С. 106-109.
8. **Ковтуненко В.Я., Панченко В.В., Калмыш А.П.** Оценка коллекционного и селекционного материала ярового тритикале в Национальном Центре Зерна // Тритикале. Тритикале и стабилизация производства зерна, кормов и продуктов их переработки: материалы 8-й междунар. научн.-практ. конференции (7 июня 2018 года). – Вып. 8. – Ростов-на-Дону, 2018. – С. 66-72.
9. **Бочарникова О.Г., Горбунов В.Н., Шевченко В.Е.** Оценка сортов ярового тритикале по продуктивности и качеству зерна // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2017. – № 2 (53). – С. 23-30.
10. **Рамазанова Р.Х., Турсинбаева Г.Р., Кекилбаева Г.Р., Матина А.Е., Касипхан А.** Влияние азотных удобрений на продуктивность ярового тритикале в сухостепной зоне Казахстана // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2018. – № 1(62). – С. 47-51.
11. **Ненайденко Г.Н., Сибирякова Т.В.** Влияние удобрений на урожайность и качество зерна ярового тритикале // Агрохимия. – 2015. – № 9. – С. 41-45.
12. **Janusauskaite D., Feiziene D., Feiza V.** Nitrogen-induced variations in leaf gas exchange of spring triticale under field conditions. // Acta. Physiologiae Plantarum. – 2017. – Т. 39. – № 9. – 193 с.
13. **Косолапов В.М., Чуйков В.А., Худякова Х.К., Косолапова В.Г.** Физико-химические методы анализа кормов. – М.: Изд. «Типография Россельхозакадемии», 2014. – 344 с.
14. **Доспехов Б.А.** Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

Literatura

1. **Lapshin YU.A., Maksimov V.A., Zolotaryova R.I.** Priemy vzdelyvaniya ozimoy tritikale v Respublike Marij El // Tritikale. Tritikale i stabilizaciya proizvodstva zerna, kormov i produktov ih pererabotki: materialy 8-j mezhdunar. nauch.-prakt. konferencii (7 iyunya 2018 goda). – Vyp. 8. – Rostov-na-Donu, 2018. – S. 185-191.
2. **Novoselov S.I., Kuklina T.V., Uzorova K.R.** Otzyvchivost' sortov yarovoj tritikale na vnesenie mineral'nyh udobrenij v usloviyah dernovo-podzolistyh pochv RME // Teoriya i praktika kompleksnogo primeneniya regulyatorov rosta, mikro- i makroelementov v rastenievodstve: mezhdunar. nauch.-prakt. konferenciya (18 noyabrya 2018 goda). – Ul'yanovsk: Ul'yanovskaya GSKHA, 2018. – S. 117-120.
3. **Evdokimova M.A.** Puti povysheniya produktivnosti posevov zernovyh i zernobobovyh v Respublike Marij El // Aktual'nye voprosy sovershenstvovaniya tekhnologii proizvodstva i pererabotki produkcii sel'skogo hozyajstva. Mosolovskie chteniya: materialy mezhdunar. nauchn.-prakt. konferencii. – Yoshkar-Ola: Mar. gos. un-t, 2019. – Vyp. HKHI. – S.121-124.
4. **Novoselov S.I., Kuklina T.E., Guseva O.S.** Vliyanie udobrenij na urozhajnost' sortov yarovoj tritikale v usloviyah dernovo-podzolistyh pochv Respubliki Marij El // Vestnik Marijskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya «Sel'skohozyajstvennye nauki. Ekonomicheskie nauki». – 2017. – № 4 (12). – S. 27-30.
5. **Danilov A.V., Guseva O.S., Lapshin YU.A., Maksimov V.A., Zolotaryova R.I.** Produktivnost' sortov yarovoj tritikale pri raznyh dozah mineral'nogo udobreniya v usloviyah Respubliki Marij El // Aktual'nye voprosy sovershenstvovaniya tekhnologii proizvodstva i pererabotki produkcii sel'skogo hozyajstva. Mosolovskie chteniya: materialy mezhdunar. nauchn.-prakt. konferencii. – Yoshkar-Ola: Mar. gos. un-t, 2019. – Vyp. HKHI. – S. 23-25.

6. **Tyslenko A.M.** Posevnye ploshchadi i urozhajnost' tritikale v Rossijskoj Federacii. Innovacionnye sorta i tekhnologii vozdel'nyaniya yarovogo tritikale: kollektivnaya monografiya. – Vladimir: FGBNU VNIIOU. – Ivanovo: Izd-vo PresSto, 2017. – S. 6-14.
7. **Ajrih E.V.** Rasprostranenie i perspektivy ispol'zovaniya tritikale // Vestnik myasnogo skotovodstva. – 2013. – № 3 (81). – S. 106-109.
8. **Kovtunenkov V.YA., Panchenko V.V., Kalmysh A.P.** Ocenka kollekcionnogo i selekcionnogo materiala yarovogo tritikale v Nacional'nom Centre Zerna // Tritikale. Tritikale i stabilizaciya proizvodstva zerna, kormov i produktov ih pererabotki: materialy 8-j mezhdunar. nauchn.-prakt. konferencii (7 iyunya 2018 goda). – Vyp. 8. – Rostov-na-Donu, 2018. – S. 66-72.
9. **Bocharnikova O.G., Gorbunov V.N., Shevchenko V.E.** Ocenka sortov yarovogo tritikale po produktivnosti i kachestvu zerna // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2017. – № 2 (53). – S. 23-30.
10. **Ramazanov R.H., Tursinbaeva G.R., Kekilbaeva G.R., Matina A.E., Kasiphan A.** Vliyanie azotnyh udobrenij na produktivnost' yarovogo tritikale v suhostepnoj zone Kazahstana // Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka. – 2018. – № 1(62). – S. 47-51.
11. **Nenajdenko G.N., Sibiryakova T.V.** Vliyanie udobrenij na urozhajnost' i kachestvo zerna yarovogo tritikale // Agrohimiya. – 2015. – № 9. – S. 41-45.
12. **Janusauskaite D., Feiziene D., Feiza V.** Nitrogen-induced variations in leaf gas exchange of spring triticale under field conditions. // Acta. Physiologiae Plantarum. – 2017. – T. 39. – № 9. – 193 s.
13. **Kosolapov V.M., CHujkov V.A., Hudyakova H.K., Kosolapova V.G.** Fiziko-himicheskie metody analiza kormov. – M.: Izd. «Tipografiya Rossel'hozakademii», 2014. – 344 s.
14. **Dospikhov B.A.** Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoj obrabotki rezul'tatov issledovanij). – M.: Agropromizdat, 1985. – 351 s.

УДК 631:615

DOI 10.24411/2078-1318-2019-13081

Доктор с.-х. наук **В.П. ЦАРЕНКО**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, tsarenko_prof@mail.ru)
Доктор с.-х. наук **А.Н. УЛАНОВ**
(Вятская ГСХА, bolotoagro50@mail.ru)
Аспирант **А.С. ГОРСКИЙ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, mishagors@yandex.ru)

ОРГАНИЧЕСКОЕ ВЕЩЕСТВО И АЗОТ ТОРФЯНОЙ ПОЧВЫ ПОД ПАСТБИЩЕМ ДЛИТЕЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Характерной чертой болотного процесса почвообразования торфяных почв является накопление огромных запасов органического вещества и азота. Это позволило выделить их в группу органогенных почв [1]. Осушение и вовлечение торфяных почв в сельскохозяйственное производство существенно изменило ход их почвообразовательного процесса, при котором накопление органического вещества и азота сменилось процессами их распада [2, 3]. В связи с этим трансформация фонда органического вещества и азота освоенных торфяных почв вызывают значительный научный и практический интерес. Поскольку азот имеет химически конституционную связь с гумусовыми веществами, то трансформация его соединений напрямую зависит от процессов трансформации органического вещества. В основе трансформации органического вещества лежат два основных почвообразовательных процесса – минерализация и гумификация. Минерализации подвержено все органическое вещество почвы: будь это грубодисперсное органическое вещество, гумусовые вещества, свежее органическое вещество, аминокислоты или белки, разница лишь в ее скорости. Для каждой группы органических соединений скорость минерализации различна. Процессу гумификации же в большей степени подвержены продукты минерализации. Эти два сложных, тесно связанных и динамичных процесса

обуславливают почвообразование в каждом отдельном случае в зависимости от множества факторов: возделываемой культуры и её агротехники, удобрений, температуры, влажности и т.д. [4, 5]. В представленной статье дана сравнительная оценка трансформации органического вещества и азота в торфяной низинной почве в условиях бессменной эксплуатации культурного пастбища на протяжении 81 года. В этом ее актуальность.

Цель исследования – изучить изменения валового содержания углерода и азота, а также гумусового состояния почв в условиях многолетнего культурного пастбища и выявить основные закономерности трансформации органического вещества и азота в данных условиях.

Материалы, методы и объекты исследования. В статье представлены основные данные по содержанию углерода и азота органического вещества торфа и основных фракций гумусовых веществ торфяных низинных освоенных почв Кировской лугоболотной опытной станции в условиях многолетнего культурного пастбища.

Почвенные образцы для исследования основных показателей азотного режима отбирали в конце июня 2016 года. Для определения валового углерода и азота использовали метод одновременного определения общего содержания углерода и азота в торфяных почвах по Анстету в модификации Пономаревой и Николаевой. Для оценки гумусового состояния использовали метод определения состава органического вещества торфяных почв по схеме и методу Пономаревой и Николаевой, с последующим определением содержания углерода и азота во фракциях гуминовых и фульвокислот микрохромовым методом Тюрина. Все показатели пересчитаны на абсолютно сухой торф.

Объектом исследования является пастбищный участок, залуженный в 1935 году на площади 25 га, на который ежегодно вносили NPK удобрения. В 2007 году на нем был разбит опыт по следующей схеме: 1. Контроль без удобрений; 2. N₉₀; 3. N₉₀K₉₀; 4. N₉₀P₆₀; 5. N₉₀P₆₀K₉₀; 6. N₃₅. Опыт заложен в 4-кратной повторности. Площадь каждой делянки (учетная площадь) – 25 м². Удобрения – аммиачную селитру, простой суперфосфат и хлористый калий вносили следующим образом: азотные – под 1-е и 3-е стравливание, фосфорные и калийные – один раз весной. Всего за период вегетации проводили четыре стравливания. В статье представлены 1 и 5 варианты опыта. Абсолютным контролем служила осушенная целинная торфяная почва под лесом.

Результаты исследования. Уникальность почвообразовательного процесса под пастбищем обусловлена постоянным поступлением свежего органического вещества с корневыми и пожнивными остатками, а также с экскрементами выпасаемого скота. Наибольшее значение, на наш взгляд, принадлежит экскрементам скота. По данным А.Н. Уланова [6], во время пастбы на пастбище остается большое количество продуктов жизнедеятельности крупного рогатого скота в виде кала и мочи. В среднем за пастбищный период на один гектар пастбища в почву вместе с экскрементами попадает 25,5 кг общего азота, 3,9 P₂O₅ и 13,8 K₂O. Помимо этого, с экскрементами животных в почву ежегодно вносится более 1 т/га сухого органического вещества. Эти условия, безусловно, будут оказывать влияние на почвообразовательные процессы исследуемых почв. Кроме того, применение минеральных удобрений с целью увеличения продуктивности пастбища также будет оказывать существенное влияние.

В табл.1 представлены данные по валовому содержанию углерода и азота, а также их соотношение.

Анализ данных табл.1 показал, что по отношению к целинной почве под лесом в контрольном варианте торфяных почв под пастбищем (вариант без удобрений) наблюдается значительное увеличение валового содержания углерода в среднем на 13,5% по обоим горизонтам и снижение валового азота на 0,21%. Результатом является расширение соотношения C/N в среднем по двум горизонтам: на 7,9 ед. по отношению к целине и на 6,55 ед. к варианту с применением удобрений. Использование минеральных удобрений на пастбище с 1935 года также приводит к увеличению валового углерода и азота, но только в

слое 23-36 см – в среднем на 11,8% и 0,34% соответственно. В результате этого отмечается небольшое увеличение соотношения C/N по отношению к целинной почве – в среднем по двум горизонтам на 1,35.

Таблица 1. Валовое содержание углерода и азота в исследуемых почвах

Глубина, см	Валовое содержание, %		C/N
	Углерод	Азот	
Целина (лес)			
0-20	43,67	2,21	19,7
20-40	37,95	1,95	19,4
Многолетнее культурное пастбище – без удобрений			
0-23	52,66	2,00	26,2
23-36	56,09	1,95	28,7
Многолетнее культурное пастбище – N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀			
0-23	44,45	2,18	20,2
23-36	49,80	2,29	21,6
НСР 0,5	1,65	0,10	-

Таким образом, в варианте без минеральных удобрений на фоне плотной дернины, даже при постоянном поступлении свежего органического вещества и элементов питания с экскрементами выпасаемого скота, интенсивность процессов минерализации торфа идет вяло. В результате этого происходит интенсивная аккумуляция валового углерода. Очевидно, что гетеротрофной микрофлоре для ее активизации и усиления процессов минерализации недостаточно элементов питания, поступающих с экскрементами животных. Напротив, аналогичные условия, наряду с применением полного минерального удобрения, хотя и незначительно, но увеличивают интенсивность минерализационных процессов почвы, в связи с чем отмечается небольшая аккумуляция углерода и азота, а также возрастает продуктивность пастбищного травостоя. Это согласуется с нашими более ранними исследованиями и работами других исследователей [7, 8, 9].

Неотъемлемым результатом процесса гумификации является образование гумусовых кислот, а именно: фракций гуминовых и фульвокислот. От почвенных условий зависит соотношение образования той или иной фракции гумусовых кислот [10]. Более подробно рассмотрим гумусовое состояние исследуемых почв. Характеристика фракции гуминовых кислот представлена в табл. 2. Содержание углерода и азота в гумусовых кислотах принято отображать в процентах в пересчете на абсолютно сухой торф.

Из табл. 2 следует, что наибольшее среднее содержание углерода по двум горизонтам фракции гуминовых кислот принадлежит почве под многолетним культурным пастбищем без применения минеральных удобрений и составляет 13,72%, что на 1,38% больше аналогичного содержания в почве под лесом. В почве под многолетним культурным пастбищем с применением минеральных удобрений в дозах N₉₀P₆₀K₉₀ содержание углерода гуминовых кислот в среднем по двум горизонтам составило 11,75%, что на 0,59% меньше, чем в почве под лесом. Наибольшая концентрация углерода гуминовых кислот во всех вариантах содержится в слое 23-36 см. Наибольшее среднее по горизонтам содержание азота во фракции гуминовых кислот наблюдается в варианте с применением удобрений, где оно составило 0,7049%. Очевидно, что главную роль в увеличении азота данной фракции гумусовых веществ играют азотные минеральные удобрения. Наименьшее среднее содержание азота по двум горизонтам отмечено в почве под пастбищем без удобрений – 0,2995%, что на 0,4054 и 0,0269% меньше, чем в варианте с удобрениями и под лесом соответственно. Наименьшее соотношение углерода к азоту отмечено в варианте пастбища с применением удобрений и составляет 16,6, что обусловлено резким увеличением содержания

азота на фоне снижения углерода данной фракции. В варианте пастбища без удобрений данное соотношение является самым широким и равно 46,4, что связано с уменьшением содержания азота на фоне увеличения углерода этой фракции гумусовых веществ. Соотношение C/N в почве под лесом равно 40,7, что на 24,1 больше, чем под пастбищем с удобрениями, и на 5,6 меньше, чем под пастбищем без удобрений.

Таблица 2. Характеристика фракции гуминовых кислот

Глубина, см	Гуминовые кислоты		
	Углерод, %	Азот, %	C/N
Целина (лес)			
0-20	10,72	0,3975	26,9
20-40	13,96	0,2554	54,6
Многолетнее культурное пастбище – без удобрений			
0-23	9,04	0,1823	49,5
23-36	18,40	0,4168	44,1
Многолетнее культурное пастбище – N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀			
0-23	10,47	0,7141	14,6
23-36	13,03	0,6958	18,7
НСР 0,5	0,743	0,03171	-

Из вышеизложенного следует, что применение минеральных удобрений на пастбище в течение 81 года способствует снижению данной части органического вещества по углероду и резкому увеличению по азоту, результатом чего является самое узкое соотношение C/N. За 9-летний период без использования минеральных удобрений на пастбище отмечается увеличение углерода и снижение азота фракции гуминовых кислот, в связи с чем отмечается самое широкое соотношение C/N.

По отношению углерода гуминовых кислот к фульвокислотам принято судить о типе гумуса, данный показатель отображает соотношение образования той или иной фракции гумусовых кислот. В табл. 3 представлена характеристика фракции фульвокислот и коэффициент гумификации.

Таблица 3. Характеристика фракции фульвокислот и соотношение C_{гк}/C_{фк}

Глубина, см	Фульвокислоты			$\frac{C_{гк}}{C_{фк}}$
	Углерод, %	Азот, %	C/N	
Целина (лес)				
0-20	6,20	0,4057	15,2	1,72
20-40	4,51	0,2594	17,3	3,09
Многолетнее культурное пастбище – без удобрений				
0-23	4,38	0,3057	14,3	2,18
23-36	5,92	0,3687	16,0	3,10
Многолетнее культурное пастбище – N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀				
0-23	4,35	0,2763	15,7	2,40
23-36	3,35	0,2949	11,3	3,88
НСР 0,5	0,561	0,03711	-	-

Сравнительная оценка табл. 3 показала, что по отношению к почве под лесом использование почв под пастбищем способствует уменьшению среднего по горизонтам содержания углерода фракции фульвокислот. Так, среднее содержание углерода фракции

фульвокислот под лесом составило 5,35%, что на 0,2% и 1,5% больше средних содержаний, чем в вариантах пастбища без удобрений и с применением удобрений соответственно. Сравнение среднего содержания азота данной фракции с целинным вариантом указывает на уменьшение его в варианте пастбища с удобрениями в среднем на 0,0469% и увеличение в варианте пастбища без удобрений в среднем на 0,0047%. Соотношение C/N фракции фульвокислот в почве под лесом больше на 1,15 и 2,75 ед., чем среднее соотношение вариантов пастбища без удобрений и с применением удобрений соответственно. Соотношения C_{гк}/C_{фк} указывают на гуматный тип гумуса по всем исследуемым вариантам. Использование торфяных низинных почв под пастбище увеличивает это соотношение. Особенно значительно в варианте с применением удобрений.

Выводы. В сравнении с целинной почвой под лесом в почве под долголетним культурным пастбищем с применением полного минерального удобрения наблюдаются следующие закономерности почвообразования: интенсивная аккумуляция валового углерода и азота в горизонте 23-36 см; снижение углерода фракции гумусовых кислот; самое большое соотношение C_{гк}/C_{фк}; уменьшение азота фракции фульвокислот и увеличение его во фракции гуминовых кислот.

В почве пастбища без применения минеральных удобрений, куда поступают только экскременты выпасаемого скота, отмечается: интенсивная аккумуляция валового углерода и снижение валового азота; увеличение углерода гуминовых кислот на фоне снижения углерода фракции фульвокислот; уменьшение азота фракции гумусовых кислот и увеличение его во фракции фульвокислот, что диаметрально противоположно варианту с применением удобрений; увеличение соотношения C_{гк}/C_{фк}.

В почвообразовательных процессах под долголетним культурным пастбищем основное протекторное действие выполняет плотно сформированная десятилетиями дернина. Главными мелиоративными факторами в варианте пастбища без удобрений является поступление органического вещества и элементов питания с экскрементами животных и корневыми и пожнивными остатками, которых почти хватает для нивелирования потерь органического вещества и элементов, связанных с потребностями в питании пастбищного травостоя. Минеральные удобрения являются мощным агентом почвообразования, они увеличивают интенсивность процессов минерализации и гумификации органического вещества, что наглядно отражает вариант пастбища, на котором прекратили использование минеральных удобрений.

Литература

1. **Ефимов В.Н.** Торфяные почвы и их плодородие. – Л.: Агропромиздат, 1986. – 264 с.
2. **Coops J.G., van Beusichem M.L., Oenema O.** Nitrogen loss from grassland on peat soils through nitrous oxide production //Plant and Soil. – 1997. – Т. 188. – № 1. – С. 119-130
3. **Бамбалов Н.Н.** Агрогенная эволюция осушенных торфяных почв// Почвоведение. – 2005. – № 1. – С. 29–37.
4. **Broadbent F.F.** Biological and chemical aspects mineralization//Intern. Soil Gong., 1962. Wellington.
5. **Семененко Н.Н.** Влияние осушения и способов сельскохозяйственного использования на трансформацию химического состава торфяных почв//Мелиорация. – 2009. – № 2 (62). – С. 147–152.
6. **Уланов А.Н.** Торфяные и выработанные почвы южной тайги Евро-северо-востока России: монография. – Киров, 2005. – 320 с.
7. **Уланов А.Н., Царенко В.П., Горский А.С.** Азотный фонд торфяных почв и продуктивность многолетнего культурного пастбища при применении удобрений в условиях Северо-Востока Европейской части РФ//Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2017. – №2 (47). – С. 69-74.
8. **Ефимов В.Н., Царенко В.П.** Удобрение сельскохозяйственных культур на мелиорированных торфяных почвах. – М.: Агропромиздат, 1988. – 123с.

9. **Умаров М.М., Кураков А.В., Степанов А.Л.** Микробиологическая трансформация азота в почве. – М., 2007. – 138 с.
10. **Бамбалов Н.Н., Беленькая Т.Я.** Фракционно-групповой состав органического вещества целинных и мелиорированных торфяных почв//Почвоведение. – 1998. – №12. – С. 1431-1437.

Literatura

1. **Efimov V.N.** Torfyanye pochvy i ih plodorodie. – L.: Agropromizdat, 1986. – 264 s.
2. **Koops J.G., van Beusichem M.L., Oenema O.** Nitrogen loss from grassland on peat soils through nitrous oxide production //Plant and Soil. – 1997. – Т. 188. – № 1. – S. 119-130
3. **Bambalov N.N.** Agrogennaya evolyuciya osushennyh torfyanyh pochv// Pochvovedenie. – 2005. – № 1. – S. 29–37.
4. **Broadbent F.F.** Biological and chemical aspects mineralization//Intern. Soil Gong., 1962. Wellington.
5. **Semenenko N.N.** Vliyanie osusheniya i sposobov sel'skohozyajstvennogo ispol'zovaniya na transformaciyu himicheskogo sostava torfyanyh pochv//Melioraciya. – 2009. – № 2 (62). – S. 147–152.
6. **Ulanov A.N.** Torfyanye i vyrabotannye pochvy yuzhnoj tajgi Evro-severo-vostoka Rossii: monografiya. – Kirov, 2005. – 320 s.
7. **Ulanov A.N., Carenko V.P., Gorskij A.S.** Azotnyj fond torfyanyh pochv i produktivnost' mnogoletnego kul'turnogo pastbishcha pri primenenii udobrenij v usloviyah Severo-Vostoka Evropejskoj chasti RF//Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2017. – №2 (47). – S. 69-74.
8. **Efimov V.N., Carenko V.P.** Udobrenie sel'skohozyajstvennyh kul'tur na meliorirovannyh torfyanyh pochvah. – M.: Agropromizdat, 1988. – 123s.
9. **Umarov M.M., Kurakov A.V., Stepanov A.L.** Mikrobiologicheskaya transformaciya azota v pochve. – M., 2007. – 138 s.
10. **Bambalov N.N., Belen'kaya T.YA.** Frakcionno-gruppovoj sostav organicheskogo veshchestva celinnyh i meliorirovannyh torfyanyh pochv//Pochvovedenie. – 1998. – №12. – S. 1431-1437.

УДК 636.082.1

DOI 10.24411/2078-1318-2019-13087

Канд. биол. наук **С.Ю. ХАРЛАП**
(ФГБОУ ВО УрГАУ, proffuniver@yandex.ru)
Ассистент **Я.С. ПАВЛОВА**
(ФГБОУ ВО УрГАУ, yana.laborant.pavlova@mail.ru)

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОРОВ РАЗНОГО ВОЗРАСТА

Долголетие или срок продуктивного использования коров является важным показателем экономической эффективности молочного скотоводства. Снижение срока продуктивного использования коров негативно отражается на росте производства молока и поголовья стада [1, 2, 3].

Время использования коровы складывается из двух производственных циклов: выращивания (от рождения до 1 отела) и продуктивного использования (от 1 отела до выбытия). Длительность каждого, их соотношение напрямую влияет на экономическую эффективность – конкурентоспособность продукции, а также издержки на воспроизводство стада и рентабельность отрасли. В оптимальных условиях кормления и содержания продуктивность коров ежегодно повышается примерно до 6 лактаций, после чего снижается и использование животных становится нецелесообразно [4].

Проблема увеличения долголетия продуктивного использования коров находится на первом месте в программах селекции молочного скота России и зарубежных стран. Установлено, что в РФ окупаемость затрат на молочное стадо при ремонте отечественными первотелками наступает после 3-х лактаций, а при ремонте импортными первотелками лишь после 4-х лактаций [5].

Учеными установлено, что длительность использования сельскохозяйственного животного зависит от нескольких факторов: биологической продолжительности жизни; длительности периода, в течение которого животное сохраняет способность проявить свои продуктивные качества; условий кормления и содержания; устойчивости к заболеваниям; индивидуальной наследственной обусловленности продуктивного долголетия и другими.

Слагаемыми высокой доходности молочного скотоводства являются высокая молочная продуктивность животных, низкие затраты кормов и быстрая окупаемость выращивания коров. Очевидным приемом при решении этих задач становится увеличение пожизненного удоя, которое достигается при использовании коров с максимальным долголетием [6, 7].

Установлено, что на продуктивное долголетие коров оказывает влияние уровень раздоя по первой лактации. Между величиной удоя коров-первотелок и их продуктивным долголетием выявлена положительная связь. В то же время при интенсивном раздое первотелок сокращается срок их хозяйственного использования.

Интенсивность раздоя коров-первотелок оказывает прямое влияние на продуктивное долголетие и пожизненную продуктивность коров. Пожизненная молочная продуктивность коров имеет положительную корреляцию с длительностью межотельного периода. Срок использования коров в последние годы имеет тенденцию к снижению, однако, если средняя продолжительность использования маточного поголовья составит менее 2,5 лактаций, то матери начнут выбывать раньше, чем дадут приплод дочери, и стадо перестанет существовать как биологическая система.

Целью исследований явилось изучение влияния возраста животного на молочную продуктивность коров в динамике и эффективность производства молока в зависимости от возраста коров.

Материалы, методы и объекты исследования. Исследование проводилось в племенном репродукторе по разведению животных черно-пестрой породы, улучшенной путем скрещивания с голштинской породой. Для оценки влияния возраста были отобраны животные, окончившие в период проведения исследований 4 лактацию. Молочная продуктивность оценивалась по контрольным дойкам один раз в месяц и по данным племенных карточек данных животных. Содержание жира и белка в молоке исследовалось ежемесячно от каждой коровы на приборе «Лактан - 1М». Количество молочного жира и молочного белка рассчитывали по общепринятой формуле.

Результаты исследований. Молочная продуктивность коров – главный селекционный признак при отборе в молочном скотоводстве и оценивается по количественным и качественным показателям. В качестве основного показателя при оценке коров по продуктивности является удой за лактацию, за 305 дней лактации и за период раздоя. Для разведения в племенных хозяйствах черно-пестрой породы оставляются животные с удоём не менее 4500 кг молока за первую лактацию со среднесуточным удоём не менее 15 кг молока. С возрастом удой у коров повышается. В нашем случае коровы независимо от возраста (лактации) имели высокие показатели продуктивности в абсолютных цифрах (табл. 1).

Таблица 1. Показатели продуктивности коров

Показатель	1 лактация	2 лактация	3 лактация	4 лактация
Удой за лактацию, кг	6451,0±212,3	6695,4±189,6	7436,5±201,7**	7841,8±201,7**
Длительность лактации, дн.	289,3±3,6	339,7±5,1*	432,4±8,9***	402,8±11,2**
Удой за 305 дней лактации, кг	6451,0±212,3	6273,7±123,4	7159,5±161,2*	7426,3±101,3**
Удой за 100 дней лактации, кг	2991,7±98,4	3560,4±76,7**	3616,7±89,6**	3676,8±92,3**
В % от удою за лактацию	46,4	53,2	48,7	46,9
Среднесуточный удой за лактацию, кг	22,3±0,9	19,7±1,2	17,2±1,4*	19,5±0,8
Среднесуточный удой за 305 дней лактации, кг	22,3±1,1	20,6±1,6	23,5±1,5	24,3±1,7
Среднесуточный удой за период раздоя, кг	29,9±1,6	35,6±1,3*	36,2±1,7*	36,8±1,4**
Разница по удою к удою за 305 дней лактации, кг	-	421,7±38,7	277,0±52,4	415,5±49,7
Увеличение длительности лактации, дн.	-	34,7±3,2	127,4±9,8	97,8±7,9
В % к общему удою	-	6,3	3,8	5,3
Среднесуточный удой в конце лактации, кг	-	12,2±0,7	2,2±0,9***	4,3±1,1***

Примечание: P ≤ 0,05* P ≤ 0,01** P ≤ 0,001***

Они превосходили по удою требования стандарта породы по первой лактации на 2951,0 кг, или на 84,4%; по третьей и старше лактации – на 2959,5–3226,3 кг, или на 70,5–76,9% по черно-пестрой породе. Однако в связи с тем, что маточное поголовье имеет большую долю кровности по голштинской породе, было проведено сравнение с требованиями Инструкции по бонитировке (Приказ Минсельхоза РФ от 28 октября 2010 г. № 379 «Об утверждении Порядка и условий проведения бонитировки племенного крупного рогатого скота молочного и молочно-мясного направлений продуктивности») и по голштинской породе. В нашем случае коровы по удою превосходили требования на 1273,7 кг (2 лактация) и 1951 кг (1 лактация), или на 25,5% и 43,4%. Установлено, что с возрастом у коров удой за лактацию возрастает. Если от первотелок было получено 6451,0±212,3 кг

молока, то от коров по третьей и старше лактации $7436,5 \pm 201,7$ и $7841,8 \pm 201,7$ кг соответственно. Это больше на $985,5$ кг ($15,3\%$) – $1390,8$ кг ($21,6\%$). Удой возрастает постепенно от лактации к лактации, что хорошо видно на рис. 1.

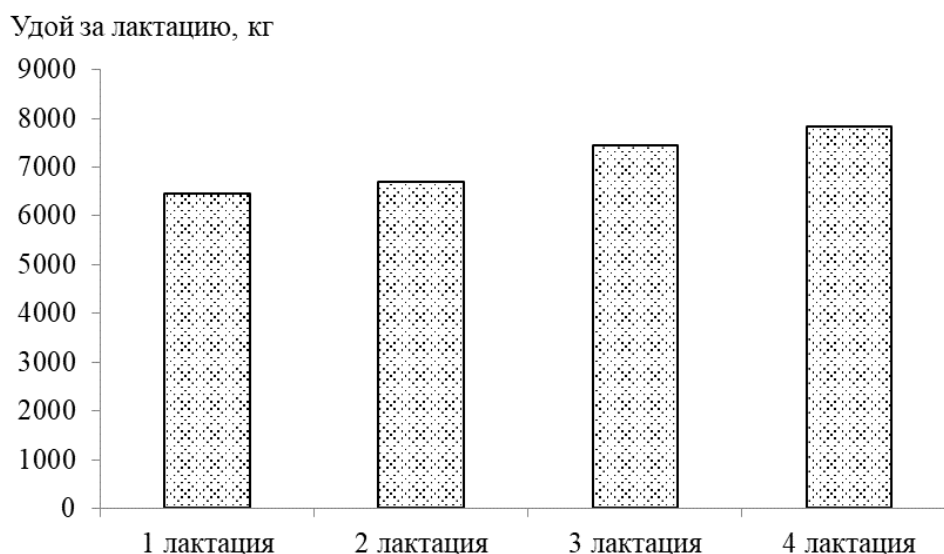


Рис. 1. Динамика удоя коров за лактацию

Из рис. 1 видно, что удой за лактацию возрастает от 1 до 4 лактации с увеличением возраста коров и тем самым подтверждается взаимосвязь улучшения продуктивных качеств животных с закономерностями развития. Достижение физиологической зрелости сопровождается повышением их продуктивных качеств, а именно удоя.

По удою за лактацию нельзя проводить сравнительную оценку коров по продуктивности, поскольку у них была разная длительность лактации.

Нами была проведена сравнительная оценка коров по удою за 305 дней лактации. Следует отметить, что удой за 305 дней лактации оказался ниже, чем за весь период, на $3,8$ – $6,3\%$ в зависимости от лактации, что связано с увеличением лактации до $339,7$ дней (2 лактация) – $432,4$ дней (3 лактация).

При сравнении коров по удою за 305 дней лактации в зависимости от возраста было установлено, что у них наблюдается снижение продуктивности по второй лактации, которая затем возрастает по третьей и четвертой лактации. Снижение составляет $177,3$ кг, или $2,8\%$ и объясняется интенсивностью процессов молокообразования в первую лактацию, когда животное продолжает расти. Некоторая задержка роста, связанная с лактационной деятельностью в первую лактацию, компенсируется во вторую.

Следует также отметить, что увеличение длительности лактации практически не повлияло на продуктивность животных. Среднесуточные удои по 3 и 4 лактации за период свыше 305 дней составляют $2,2$ – $4,3$ кг и приводят к большому увеличению удоя.

В табл. 2 представлены данные о молочной продуктивности коров, количественных и качественных ее показателях.

Таблица 2. Молочная продуктивность коров

Показатель	1 лактация	2 лактация	3 лактация	4 лактация
Удой за лактацию, кг	6451,0±212,3	6695,4±189,6	7436,5±201,7**	7841,8±201,7**
Содержание жира, %	4,21±0,03	4,26±0,02	4,38±0,04	4,24±0,03
Содержание белка, %	3,10±0,01	3,14±0,02	3,24±0,01	3,19±0,01
Количество молочного жира, кг	271,6±0,64	298,0±0,38	325,7±0,88	332,5±0,61
Количество молочного белка, кг	199,9±0,58	210,2±0,35	240,1±0,32	250,2±0,48

Примечание: $P \leq 0,01$ **

В результате наших исследований установлено, что возраст животных влияет и на качественные показатели молока, а именно содержание жира и белка в молоке. В первую лактацию в молоке коров отмечено самое низкое содержание жира – $4,21 \pm 0,03\%$ и содержание белка – $3,10 \pm 0,01\%$. Далее с увеличением возраста до второй лактации содержание жира в молоке повышается до третьей лактации, несколько снижаясь в дальнейшем. Содержание жира в молоке коров высокое, что объясняется высоким генетическим потенциалом животных по жирномолочности и высоким уровнем племенной работы по этому показателю. Динамика содержания белка в молоке имеет такую же закономерность, что и содержание жира, и с возрастом повышается до 3 лактации включительно с $3,10\%$ до $3,24\%$, а затем снижается до $3,19\%$. По нашему мнению, это происходит в связи с изменением обмена веществ в организме животных. Наиболее наглядно изменения по содержанию жира и белка в молоке видны на рис. 2.

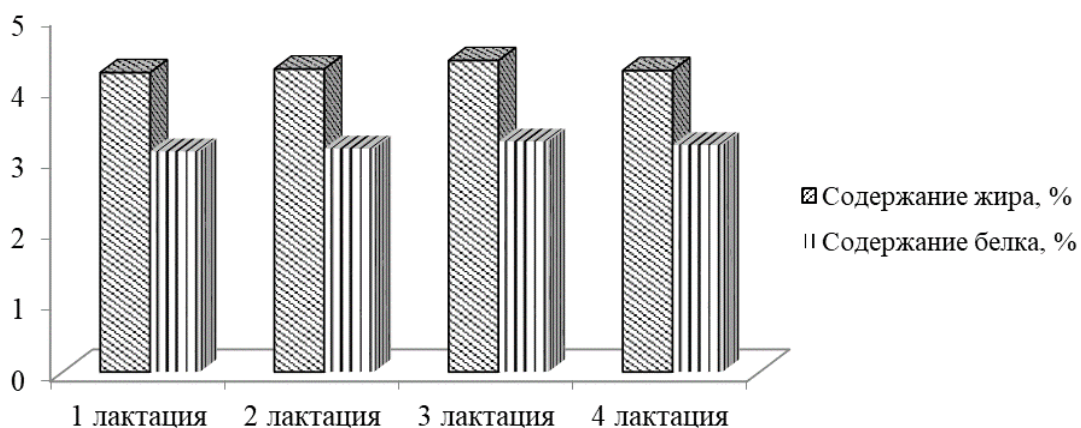


Рис. 2. Динамика содержания жира и белка в молоке с возрастом коров

Из рис. 2 видно, что у животных прослеживается закономерность, при которой повышение содержания жира в молоке сопровождается и повышением содержания белка.

Необходимо отметить, что у животных всех возрастов содержание жира в молоке выше показателей стандарта породы на $0,51-0,68\%$, что повлияло на выход молочного жира. Выход молочного жира у коров по всем лактациям превышал показатели стандарта породы. По этому показателю все коровы при бонитировке были отнесены к классу Элита и Элитарекорд. По содержанию белка все животные также достигали и превосходили требования стандарта. Высокие удои позволили получить от них значительное количество молочного белка за лактацию.

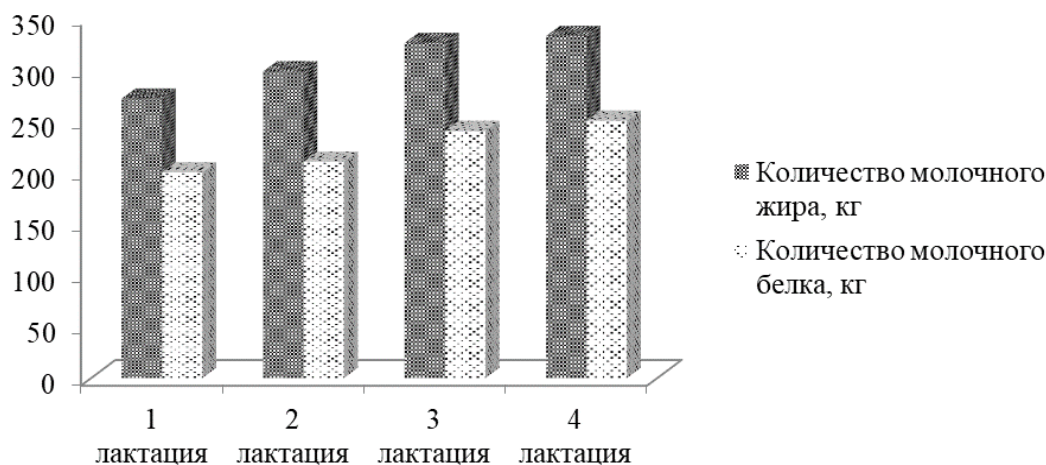


Рис. 3. Динамика количества молочного жира и молочного белка коров

На рис. 3 представлена диаграмма по количеству молочного жира и белка, полученного от коров за лактацию в зависимости от возраста.

Из рис. 3 видно, что с возрастом коров выход молочного жира и молочного белка с молоком увеличивается, это подтверждает вывод о том, что с возрастом (увеличением длительности продуктивного использования молочных коров) повышается выход питательных веществ.

Сравнивать животных разного возраста по продуктивности считается неправомерным. Поэтому нами были проведены расчеты по приведению продуктивности первотелок и коров по второй лактации к полновозрастной (табл. 3).

Таблица 3. Приведенная к полновозрастной молочная продуктивность коров

Показатель	1 лактация	2 лактация	3 лактация	4 лактация
Удой за лактацию, кг	8579,8±212,3	7431,9±189,6	7436,5±201,7**	7841,8±201,7**
Содержание жира, %	4,21±0,03	4,26±0,02	4,38±0,04	4,24±0,03
Содержание белка, %	3,10±0,01	3,14±0,02	3,24±0,01	3,19±0,01
Количество молочного жира, кг	361,2±4,26	316,6±5,11	325,7±0,88	332,5±0,61
Количество молочного белка, кг	266,0±3,88	233,4±3,32	240,1±0,32	250,2±0,48

Примечание: $P \leq 0,01^{**}$

Молодые животные в первые две лактации еще растут, часть кормов используют на свой рост, и только достигнув физиологической зрелости, которая наступает к третьей лактации, можно судить о том, какой удой может быть у половозрелых коров. Из данных табл. 3 видно, что в хозяйстве не созданы оптимальные условия для полного проявления генетического потенциала продуктивности и поэтому коровы по третьей и четвертой лактации имеют удои ниже возможных. Так, приведенный удой первотелок к полновозрастным животным намного выше удою, который был получен от коров по четвертой лактации, именно на 738,0 кг, или на 9,5%. При сравнении с животными по 3 лактации эти показатели еще выше и составляют 1143,3 кг, или 15,4%. То есть можно сделать вывод о том, что коровы сохраняют способность к увеличению продуктивности и раздую и после достижения ими физиологической зрелости, но не могут полностью их использовать. Наиболее вероятно, это связано с кормлением животных, несмотря на то, что рацион в основном сбалансирован по питательным веществам. По остальным показателям в сравнении с данными табл. 2 особых изменений нет, кроме количества молочного жира и белка по первой и второй лактации, что связано с изменением удою за лактацию. Кроме того, можно сделать и вывод о том, что в хозяйстве есть возможность по проведению племенной работы со стадом по повышению продуктивности маточного поголовья.

Таким образом, молочная продуктивность коров повышается с возрастом. Эффективность использования коров зависит от продолжительности их продуктивного долголетия и определяется условиями кормления и содержания животных при промышленном производстве.

Повышение удою за лактацию привело к снижению себестоимости производства молока от первотелок опытных групп (табл. 4).

Таблица 4. Экономическая эффективность производства молока по 1 лактации

Показатель	Лактация			
	1	2	3	4
Удой за лактацию, кг	6451,0	6695,4	7436,5	7841,8
Содержание жира, %	4,21	4,26	4,38	4,24
Содержание белка, %	3,10	3,14	3,24	3,19
Удой в пересчете на базисные МДЖ и МДБ, кг	7327	7698	8806	9059
Себестоимость 1 кг молока, руб.	21,67	20,88	18,80	17,83
Общая себестоимость, руб. *	139761	139761	139761	139761
Цена реализации 1 кг молока, руб.	23,00	23,00	23,00	23,00
Получено от реализации, руб.	168521	177054	202538	208357
Прибыль; убыток, руб.	28760	37293	62777	68596
Рентабельность %	21,0	27,0	45,0	49,0

Примечание. *Себестоимость молока в хозяйстве 20,32 руб. при удое 6878 кг

Из данных табл. 4 видно, что при расчете эффективности производства молока в зависимости от возраста коров оказалось, что уровень рентабельности повышается с увеличением удоев, которые повышаются с возрастом. Так, при получении молока от первотелок рентабельность производства составила 21,0% без учета затрат на выращивание ремонтного молодняка, тогда как по 4 лактации рентабельность производства возросла до 49,0%. Произошло это за счет, прежде всего, повышения продуктивности коров и снижения затрат корма на производство молока, поскольку известно, что с увеличением удоев снижаются затраты корма на 1 кг молока. Повышение продуктивности и неизменно высокие санитарно-гигиенические показатели произведенного молока при одинаковой цене реализации позволило получить прибыль 28760,00 – 68596,00 руб. от каждой коровы в зависимости от возраста.

Вывод. Таким образом, продуктивность животных изменяется с возрастом, и полновозрастные коровы, имеющие полный цикл физиологического развития, показывают более высокие удои, что также оказывает влияние на эффективность производства молока.

Литература

1. **Ижболдина С.Н., Стулова В.В.** Молочная продуктивность и воспроизводительные качества коров холмогорской породы в ОАО «Путь Ильича» Завьяловского района Удмуртской республики // Научное обеспечение инновационного развития животноводства: матер. науч.-практ. конф. – Ижевск, 2010. – С. 168–171.
2. **Вильвер Д.С.** Влияние возраста первого осеменения телок на молочную продуктивность // Вестник Челябинского государственного университета. – 2008. – № 4. – С. 159–160.
3. **Шевелева О.М.** Молочная продуктивность и экстерьерные особенности крупного рогатого скота черно-пестрой породы и ее помесей с голштинами в условиях Северного Зауралья // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2006. – № 10. – С. 178–182.
4. **Лоретц О.Г., Донник И.М.** Повышение биоресурсного потенциала крупного рогатого скота и качества молочной продукции при промышленных технологиях содержания // Аграрный вестник Урала. – 2014. – № 10 (128). – С. 51–55.
5. **Исакова М.Н., Лиходеевская О.Е., Бюллер А.В., Двинина Л.Д.** Оценка состояния здоровья молочной железы коров по показателям качества молока // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2018. – № 4. – С. 122–125.
6. **Виноградова Н.Д., Падерина Р.В.** Продуктивное долголетие голштинизированных коров // Перспективы инновационного развития агропромышленного комплекса и сельских территорий: матер. междунар. конгресса. – СПб.: СПбГАУ, ООО «ЭФ-ИНТЕРНЭШНЛ», 2014. – С. 94–96.
7. **Сафронов С.Л., Рыбкин Б.А.** Теоретические аспекты продолжительности хозяйственного использования коров в молочном скотоводстве // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2011. – №24. – С. 99–102.

Literatura

1. **Izhboldina S.N., Stulova V.V.** Molochnaya produktivnost' i vosproizvoditel'nye kachestva korov holmogorskoj porody v OAO «Put' Il'icha» Zav'yalovskogo rajona Udmurtskoj respubliky / Nauchnoe obespechenie innovacionnogo razvitiya zhivotnovodstva: mater. nauch.-prakt. konf. – Izhevsk. – 2010. – S. 168 – 171.
2. **Vil'ver D.S.** Vliyanie vozrasta pervogo osemneniya telok na molochnuyu produktivnost' // Vestnik CHelyabinskogo gosudarstvennogo universiteta. – 2008. – № 4. – S. 159–160.
3. **SHeveleva O.M.** Molochnaya produktivnost' i ekster'ernye osobennosti krupnogo rogatogo skota cherno-pestroj porody i ee pomesej s golshtinami v usloviyah Severnogo Zaural'ya // Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2006. – № 10. – S. 178-182.
4. **Loretc O.G., Donnik I.M.** Povyshenie bioresursnogo potentsiala krupnogo rogatogo skota i kachestva molochnoj produkcii pri promyshlennyh tekhnologiyah soderzhaniya // Agrarnyj vestnik Urala. – 2014. – № 10 (128). – S. 51-55.
5. **Isakova M.N., Lihodeevskaya O.E., Byuller A.V., Dvinina L.D.** Ocenka sostoyaniya zdorov'ya molochnoj zhelezy korov po pokazatelyam kachestva moloka // Voprosy normativno-pravovogo regulirovaniya v veterinarii. – 2018. – № 4. – S. 122-125.
6. **Vinogradova N.D., Paderina R.V.** Produktivnoe dolgoletie golshtinizirovannyh korov // Perspektivy innovacionnogo razvitiya agropromyshlennogo kompleksa i sel'skih territorij: mater. mezhdunar. kongressa. – SPb.: SPbGAU, ООО «EF-INTERNESHNL», 2014. – S. 94–96.
8. **Safronov S.L., Rybkin B.A.** Teoreticheskie aspekty prodolzhitel'nosti hozyajstvennogo ispol'zovaniya korov v molochnom skotovodstve // Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2011. – №24. – S. 99-102.

УДК 636.084.1

DOI 10.24411/2078-1318-2019-13093

Канд. с.-х. наук **М.Т. МОРОЗ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, moroz@ama.spbgau.ru)

Канд. экон. наук **И.А. МАРК**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, dpo@ama.spbgau.ru)

Канд. пед. наук **В.И. САМОРИКОВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, dpo@ama.spbgau.ru)

АДАПТАЦИЯ ПОТРЕБНОСТЕЙ МОЛОДНЯКА К РЕАЛЬНЫМ УСЛОВИЯМ КОРМЛЕНИЯ

Разработка технологии выращивания молодняка крупного рогатого скота является сложной задачей в связи с быстрыми изменениями потребностей в период их роста. В целях обеспечения генетического прогресса в стаде необходимо непрерывно совершенствовать условия выращивания молодняка с учетом достижений современной науки и практики. Для оптимального роста и развития молодняка следует обеспечивать рациональное кормление, так как проведенными исследованиями установлено, что воспроизводительные качества животных находятся в зависимости от полноценности их кормления [1].

В молочный период телят кормят с учетом особенностей развития органов пищеварения. Техника и организация кормления телят должны быть направлены на обеспечение быстрого роста, крепкого здоровья молодняка, а также на получение животных с высокой продуктивностью. В последнее время появились существенные изменения в подходе к организации кормления телят в молочный период, связанные с интенсификацией технологий в животноводстве. Главным является раннее приучение телят к потреблению зерновых кормов.

Цель исследования – разработать нормы потребности ремонтных телок в некоторых питательных веществах, адаптированные к современным условиям кормления.

Материалы, методы и объекты исследования. Исследования проведены на основе анализа баз данных сельскохозяйственных предприятий Российской Федерации, Республики Беларусь, Республики Казахстан, зоотехнические работники которых проходили обучение в Академии менеджмента и агробизнеса ФГБОУ ВО СПбГАУ по дополнительным профессиональным программам повышения квалификации в 2016-2018 гг. Данные были получены из автоматизированной системы племенного производственного учёта «СЕЛЭКС». В работе использован аналитический метод исследований, анализ крови животных, методы моделирования кормовых рационов с использованием АРМ «СЕЛЭКС. Кормовые рационы». Все результаты проведенных исследований были подвергнуты обработке экономико-математическими методами [2].

Результаты исследования. Нами обобщены многочисленные данные о современных условиях кормления молодняка крупного рогатого скота. Кормление концентратами рекомендуется начинать со 2–4-го дня жизни теленка. Углеводы, содержащиеся в концентратах, имеют большое значение, так как продукты их ферментации необходимы для формирования слизистой оболочки рубца.

Установлено, что в практике выращивания телят активное использование концентратов начинается с месячного возраста, преимущественно дачей комбикорма-стартера с высоким содержанием белка. Растительные корма в молочный период необходимы теленку для обеспечения интенсивного обмена веществ, стимулирования развития преджелудков и всего пищеварительного тракта, секреции пищеварительных желез, развития и укрепления мышечной и костной ткани. С другой стороны, перевод телят на кормление концентрированными и грубыми кормами значительно удешевляет стоимость их выращивания.

В послемолочный период организация кормления телят должна быть направлена на оптимизацию их роста и развития, формирование животных, способных к потреблению большого количества высококачественных кормов, что будет способствовать наиболее полной реализации генетического потенциала во взрослом состоянии, так как недостаточно развитый молодняк имеет трудности во время первого отела и низкую молочную продуктивность. При оптимальном развитии половое созревание телят не задерживается, и к первому отелу они достигают желаемой массы, т.е. 80-85% от живой массы взрослой коровы.

Для обеспечения эффективного выращивания молодняка необходимо по возможности сокращать сроки плодотворного осеменения телок и возраст первого отела, что можно реализовать только в условиях сбалансированного кормления.

Существует устойчивая взаимосвязь между живой массой в период первого отела и продуктивностью в первую лактацию. Недостаточно развитая первотелка будет потреблять недостаточное количество кормов для производства генетически обусловленной продуктивности и продолжающегося роста. Если животное имеет хорошее развитие, конфликта организма между ростом и продуктивностью не существует. Нормы потребности молодняка разных возрастных периодов при различных среднесуточных приростах живой массы приведены в таблицах. Одним из критериев нормирования в представленных нормах выбран показатель, характеризующий качество кормов в кормовом рационе. Мы считаем, что нормы потребности ремонтных телок в основных питательных и биологически активных веществах должны быть адаптированы с учетом содержания обменной энергии в 1 кг сухого вещества рациона [3, 4, 5].

Средний уровень роста в период до полового созревания и ускоренный уровень роста после является наилучшей стратегией выращивания телок. Так, максимальный уровень роста в период от отъема до полового созревания для молодняка голштинской породы составляет 700-900 г в сутки.

Ускоренный рост после полового созревания имеет положительное влияние на будущую молочную продуктивность коровы. Телки с оптимальным уровнем роста во все периоды имеют высокую оплодотворяемость. Телки с высоким уровнем роста во время

стельности имеют больший вес на момент отела, меньше риска возникновения осложнений во время отела, а также лучшую продуктивность при первой лактации. Ко времени отела телка должна быть в меру упитанной. Рацион должен быть сбалансирован таким образом, чтобы было хорошее развитие скелетно-мышечной массы, а не накопление дополнительных жировых отложений. Поэтому следует контролировать развитие молодняка в различные стадии роста (табл.1).

Таблица 1. Динамика выращивания молодняка

Возраст в мес.	Живая масса при первом отеле 650 кг	Живая масса при первом отеле 600 кг	Живая масса при первом отеле 550 кг	Живая масса при первом отеле 510 кг	Живая масса при первом отеле 470 кг
1	66	62	56	52	47
2	89	83	74	69	62
3	113	106	94	87	79
4	139	130	115	107	96
5	166	156	138	127	114
6	193	182	162	148	134
7	220	208	186	171	155
8	247	234	210	194	176
9	274	260	234	217	197
10	301	286	258	240	218
11	328	312	282	261	238
12	355	338	306	282	258
13	382	364	329	303	278
14	409	388	352	324	298
15	436	412	375	345	318
16	462	436	398	366	338
17	488	459	419	386	356
18	512	482	440	406	374
19	535	503	460	424	391
20	558	524	480	442	408
21	579	544	498	459	423
22	600	564	516	476	438
23	621	584	534	493	453
24	650	600	550	510	470

Исследования показывают, что рационы с высоким содержанием энергии у молодняка могут снижать развитие молочной железы, что приводит к уменьшению железистых протоков, паренхиматозных клеток и уменьшению выработки молока после отела. Следовательно, живая масса при первом отеле 650 кг и выше рекомендована для стад с крупными породами, у которых живая масса полновозрастных пород достигает 750 кг [6,7,8].

Основной задачей при кормлении животных является обеспечение сбалансированности основными питательными и биологически активными веществами, в соответствии с потребностями молодняка, с высоким генетическим потенциалом в основных питательных веществах, при разной концентрации энергии в 1 кг сухого вещества рациона (МДж):

- при интенсивной системе выращивания молодняка следует знать поедаемость сухого вещества рациона, которое зависит от качества кормов, заданных в рационе;

- кормление ремонтных телок старше 6-месячного возраста должно обеспечить их интенсивный рост, чтобы при осеменении в 15–16-месячном возрасте они достигали живой массы 360-400 кг и выше (табл.1);

- при недостаточном кормлении у молодняка нарушается нормальное развитие мышечной и костной ткани, увеличивается срок полового созревания, снижается продуктивность в первой лактации;

- недостаток объемистых кормов при избытке концентрированных кормов негативно воздействует на молочную продуктивность и приводит к превышению норм питательности рациона.

Молочное животноводство в регионах страны постоянно развивается, совершенствуется кормопроизводство, увеличивается продуктивность, изменяется племенной статус сельхозпредприятий. В связи с этим появляется необходимость оптимизации существующих норм кормления животных:

- в рационы ремонтных телок старше 6 месяцев следует постепенно вводить корма, которые будут в рационах коров. Примерные суточные дачи объемистых кормов в разные возрастные периоды составляют: сена – 1,0-3,0 кг, сенажа – 4-10, силоса – 5-15 кг, концентрированных – от 1 до 3 кг;

- можно начинать вводить патоку, жом и т.д.

- следует разрабатывать адресный премикс (минерально-витаминный). Минерально-витаминная добавка обязательна, разрабатывается индивидуально для каждого хозяйства с тем, чтобы избежать дисбаланса в основных макро-микроэлементах и витаминах.

Типы кормления молодняка могут быть разными, но при обязательном условии обеспечения норм потребностей в необходимых элементах питания. В данной статье представлены конкретные нормы по сухому веществу (СВ), обменной энергии – МДж, протеину, клетчатке, углеводам, жиру (табл. 2-8).

Таблица 2. Потребность в сухом веществе в сутки, кг

Возраст в мес.	Концентрация обменной энергии в 1 кг сухого вещества рациона, МДж									
	9 МДж			10 МДж				11 МДж		
	Живая масса при первом отеле, кг									
	470	510	550	510	550	600	650	550	600	650
6	4,3	4,8	5,2	4,2	4,6	5,2	5,6	4,1	4,6	5,0
12	7,3	8,0	9,0	7,5	8,2	9,3	10,1	7,9	8,7	9,2
18	10,4	11,2	12,8	10,7	12,0	13,4	14,4	11,6	12,8	13,5
24	12,8	13,8	16,1	13,5	15,1	16,2	17,2	14,7	15,6	16,8

Таблица 3. Потребность в обменной энергии в сутки, МДж

Возраст в мес.	Концентрация обменной энергии в 1 кг сухого вещества рациона, МДж									
	9 МДж			10 МДж				11 МДж		
	Живая масса коров при первом отеле, кг									
	470	510	550	510	550	600	650	550	600	650
6	39	43	47	42	46	52	56	45	51	55
12	66	72	81	75	82	93	101	87	96	102
18	93	101	115	107	120	134	144	128	140	148
24	120	131	149	140	158	171	178	168	180	189

Таблица 4. Потребность в сырой клетчатке в сутки, г

Возраст в мес.	Концентрация обменной энергии в 1 кг сухого вещества рациона, МДж									
	9 МДж			10 МДж				11 МДж		
	Живая масса при первом отеле, кг									
	470	510	550	510	550	600	650	550	600	650
6	989	1040	1196	924	1012	1092	1120	820	931	950
12	1752	1920	2160	1725	1886	2046	2121	1659	1827	1932
18	2600	2800	3200	2568	2760	3082	3312	2552	2816	2970
24	3200	3450	4025	3105	2473	3726	3956	3381	3588	3864

Таблица 5. Потребность в сыром протеине в сутки, г

Возраст в мес.	Концентрация обменной энергии в 1 кг сухого вещества рациона, МДж									
	9 МДж			10 МДж				11 МДж		
	Живая масса при первом отеле, кг									
	470	510	550	510	550	600	650	550	600	650
6	647	715	782	673	759	863	1002	742	845	1062
12	1043	1140	1306	1117	1301	1490	1688	1301	1469	1776
18	1461	1586	1825	1593	1806	2060	2328	1860	2102	2429
	1861	2028	2286		2308	2561	2774	2411	2620	2873

Таблица 6. Потребность в крахмале в сутки, г

Возраст в мес.	Концентрация обменной энергии в 1 кг сухого вещества рациона, МДж									
	9 МДж			10 МДж				11 МДж		
	Живая масса при первом отеле, кг									
	470	510	550	510	550	600	650	550	600	650
6	343	379	415	443	485	524	600	520	570	631
12	548	604	700	707	791	890	1005	852	955	1057
18	724	799	947	912	1058	1203	1308	1130	1267	1371
24	760	850	990	950	1085	1210	1250	1185	1280	1360

Таблица 7. Потребность в сахаре в сутки, г

Возраст в мес.	Концентрация обменной энергии в 1 кг сухого вещества рациона, МДж									
	9 МДж			10 МДж				11 МДж		
	Живая масса при первом отеле, кг									
	470	510	550	510	550	600	650	550	600	650
6	262	290	321	293	325	362	409	327	367	416
12	569	622	692	658	743	860	943	769	872	982
18	726	789	907	855	994	1128	1221	1011	1179	1282
24	806	876	1011	960	1107	1256	1330	1134	1302	1400

Таблица 8. Потребность в сыром жире в сутки, г

Возраст в мес.	Концентрация обменной энергии в 1 кг сухого вещества рациона, МДж									
	9 МДж			10 МДж				11 МДж		
	Живая масса при первом отеле, кг									
	470	510	550	510	550	600	650	550	600	650
6	302	333	347	331	363	363	415	343	374	411
12	451	493	540	516	550	583	654	554	592	662
18	548	594	691	636	690	724	792	690	748	816
24	593	646	733	699	747	773	809	760	807	846

Как видно из данных, представленных в табл. 2-8, нормы потребности ремонтных телок в некоторых питательных веществах адаптированы к условиям кормления с учетом содержания обменной энергии в 1 кг сухого вещества рациона и фактической живой массой при первом отеле.

Выводы:

1. Особое внимание следует уделять полноценности кормления, тщательно балансировать рационы по всем жизненно необходимым элементам питания в соответствии с нормами потребности. Несбалансированное кормление в течение первого года жизни приводит в будущем к снижению продуктивности коровы и укорачивает период эксплуатации животных.

2. Возраст первого отеля коров важен для формирования молочной продуктивности коров и повышения экономической эффективности производства молока в стаде. Кроме того,

существует зависимость между возрастом первого отела и пожизненной продуктивностью коров. Поэтому биологически полноценное кормление молодняка на всех этапах выращивания – это неременное условие для реализации высокой продуктивности коров.

3. При интенсивном выращивании телки достигают физиологической зрелости к 13 месяцам, их живая масса составляет 350 кг, высота в холке 123 см. Осеменяют телок в возрасте 14-15 мес., что позволяет получать первый отел в возрасте 24 месяца. Это еще раз подтверждает необходимость интенсивного выращивания ремонтных телок при равномерных среднесуточных приростах живой массы на уровне 800-850 г.

4. Отечественными учеными установлено, что временная задержка роста молодняка может быть компенсирована при улучшении условий кормления и содержания. Степень компенсации зависит от возраста животного и от того, насколько сильной была задержка в развитии. Если нарушения в кормлении продолжались длительное время, то в дальнейшем, даже при хороших условиях кормления и содержания, компенсация не наступает, что сказывается на снижении продуктивности в первой лактации. Способность к компенсации объясняется тем, что в организме после некоторой задержки роста создаются условия для более интенсивного синтеза веществ. Компенсация временных нарушений обуславливается генетическими факторами развития организма.

Высокие среднесуточные приросты живой массы ремонтных телок могут быть получены при высоком уровне обмена веществ. Интенсивный обмен сохраняется во взрослом состоянии и способствует проявлению высокой молочной продуктивности. Интенсивно растущие ремонтные телки раньше достигают живой массы, требуемой для осеменения, и раньше оплодотворяются. При интенсивной технологии выращивания ремонтных телок следует учитывать современные требования к их потребности в необходимых питательных веществах в различные возрастные периоды.

Литература

1. Мороз М.Т., Тюренкова Е.Н., Алексиевич Е.А., Саморуков В.И. Профилактика нарушений обмена веществ, влияющих на воспроизводство и экономическую эффективность животноводства: монография. – СПб.: СПбГАУ, 2018. – 152 с.
2. Базарнова Ю.Г., Саморуков В.И. Методологические принципы эксперимента в рамках научно-исследовательской работы студентов / IV МЕЖДУНАРОДНЫЙ БАЛТИЙСКИЙ МОРСКОЙ ФОРУМ (Калининград, 22-28 мая 2016 г.). – Калининград, 2016. – С. 1093-1102.
3. Мороз М.Т., Васильева О.Р. Конкурентное преимущество предприятий АПК при повышении квалификации специалистов животноводства с применением информационных технологий // Нормирование и оплата труда в сельском хозяйстве. – 2018. – № 12. – С. 44-48.
4. Буряков Н.П., Демидова Е.П. Нормирование рационов в России и Нидерландах // Животноводство России. – 2012. – № 5. – С. 61-63.
5. Рядчиков В.Г., Тарабрин И.В., Радуль Н.П., Зиганшин Р.Х. Пищевое поведение животных при разных формах баланса незаменимых аминокислот // Сельскохозяйственная биология. – 2005. – № 5. – С. 3-13.
6. Григорьев Н.Г. Биологическая полноценность кормов. – М.: Агропромиздат, 1989. – 289 с.
7. Цюпко В.В., Пронина В.В. Принципы нормирования кормления жвачных животных на основе содержания перевариваемой, доступной для обмена и чистой энергии в рационе // Сельскохозяйственная биология. – 1986. – № 3. – С. 111-120.
8. Химический состав пищевых продуктов. Справочник. Книга I и II. – 2-е изд., перераб. и доп. / под ред. проф. И. М. Скурихина, проф. М. Н. Волгарева. – М.: Агропроиздат, 1987. – 224 с.

Literatura

1. Moroz M.T., Tyurenkova E.N., Oleksievich E.A., Samorukov V.I. Profilaktika narushenij obmena veshchestv, vliyayushchih na vosпроизводство i ekonomicheskuyu effektivnost' zhivotnovodstva: monografiya. – SPb.: SPbGAU, 2018. – 152 s.

2. **Bazarnova YU.G., Samorukov V.I.** Metodologicheskie principy eksperimenta v ramkah nauchno-issledovatel'skoj raboty studentov / IV MEZHDUNARODNYJ BALTIJSKIJ MORSKOJ FORUM (Kaliningrad, 22-28 maya 2016 g.). – Kaliningrad, 2016. – S. 1093-1102.
3. **Moroz M.T., Vasil'eva O.R.** Konkurentnoe preimushchestvo predpriyatij APK pri povyshenii kvalifikacii specialistov zhivotnovodstva s primeneniem informacionnyh tekhnologij // Normirovanie i oplata truda v sel'skom hozyajstve. – 2018. - № 12. – S. 44-48.
4. **Buryakov N.P., Demidova E.P.** Normirovanie racionov v Rossii i Niderlandah // ZHivotnovodstvo Rossii. – 2012. – № 5. – S. 61-63.
5. **Ryadchikov V.G., Tarabrin I.V., Radul' N.P., Ziganshin R.H.** Pishchevoe povedenie zhivotnyh pri raznyh formah balansa nezamenimyh aminokislot // Sel'skohozyajstvennaya biologiya. – 2005. – № 5. – S. 3-13.
6. **Grigor'ev N.G.** Biologicheskaya polnocennost' kormov. – M.: Agropromizdat, 1989. – 289 s.
7. **Cyupko V.V., Pronina V.V.** Principy normirovaniya kormleniya zhvachnyh zhivotnyh na osnove sodержaniya perevarivaemoj, dostupnoj dlya obmena i chistoj energii v racione // Sel'skohozyajstvennaya biologiya. – 1986. – № 3. – S. 111-120.
8. **Himicheskij sostav pishchevyh produktov.** Spravochnik. Kniga I i II. – 2-e izd., pererab. i dop. / pod red. prof. I. M. Skurihina, prof. M. N. Volgareva. – M.: Agropromizdat, 1987. – 224 s.

УДК 636.22.28.061.6

DOI 10.24411/2078-1318-2019-13099

Доктор с.-х. наук **О.В. ГОРЕЛИК**
(ФГБОУ ВО УрГАУ, olgao205en@yandex.ru)

Доктор с.-х. наук **Н.А. ФЕДОСЕЕВА**
(ФГБОУ ВО РГАЗУ, nfedoseeva0208@yandex.ru)

Канд. ветеринар. наук **И.В. КНЫШ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, ikgau@mail.ru)

МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ ГОЛШТИНСКИХ ЛИНИЙ ЧЕРНО-ПЕСТРОГО СКОТА

Увеличение производства продукции животноводства, в том числе молока, – первостепенная задача работников агропромышленного комплекса страны [1, 2]. Одним из путей ее решения является использование высокопродуктивных животных. В настоящее время в стране широко распространена черно-пестрая порода крупного рогатого скота, улучшенная за счет прилития крови голштинской породы [2, 3]. Длительное использование скрещивания привело к тому, что доля крови голштинов в черно-пестрой породе составляет 80% и более. Изменился генотип животных и, соответственно, генеалогическая структура стада [4, 5]. Во многих хозяйствах разводят животных голштинских линий. Однако в связи с тем, что за рубежом линейной селекции в последнее время не придают большого значения, данных о характеристике коров по линиям недостаточно [6, 7]. В связи с этим возникла необходимость провести изучение молочной продуктивности коров голштинских линий черно-пестрого скота.

Целью исследований явилось проведение сравнительной оценки коров, разводимых в хозяйстве по голштинизированным линиям, по молочной продуктивности.

Материалы, методы и объекты исследования. Исследования проводились на молочном комплексе в период с 2017-го по 2019 годы. За период исследований учитывалась молочная продуктивность за оконченную лактацию по контрольным дойкам. В молоке каждой коровы 1 раз в месяц определяли содержание жира на приборе «Клевер – 1М», белка на приборе «Милкотестер». Исследования проводились в областной молочной лаборатории. Для сравнения коров по молочной продуктивности между собой удои приводили к полновозрастной лактации с применением коэффициентов пересчета: 1 лактации – 1,33; 2 лактации – 1,11.

В средней пробе молока 10 коров по линиям определяли содержание жира, СОМО, плотность на приборе «Клевер – 1М», белок – методом формального титрования, кислотность – по Тернеру, сухое вещество по формуле: СВ = СОМО + жир.

Исследования молока проводили 1 раз в месяц, в двукратной повторности.

Условия кормления и содержания в период исследований были одинаковыми.

Статистическая обработка полученных результатов проводилась методом вариационной статистики с использованием программ Microsoft Excel и ПК.

Результаты исследований. В хозяйстве разводится черно-пестрый голштинизированный скот с долей крови по голштинам 78,5–87,5%. Соответственно по линейной принадлежности он представлен 4 голштинскими линиями.

В хозяйстве используются коровы черно-пестрой породы, принадлежащие к линиям Вис Айдиала 1013415, Монтвик Чифтейна 95679, Рефлекшн Соверинга 198988 и Силинг Трайджун Рокит 252803.

В количественном отношении это составляет 37,8; 8,3; 45,2; 12,7%, соответственно по линиям из 752 головы коров.

Нами был проведен анализ молочной продуктивности коров разных линий в среднем по стаду с учетом всех лактаций. Данные представлены в табл. 1.

Таблица 1. Молочная продуктивность коров, кг

Линия	Голов	Удой за лактацию, кг	МДЖ, %	МДБ, %	Количество молочного жира, кг
Вис Айдиала 1013415	284	5995±168,5	3,95±0,03	3,11±0,02**	236,8±8,6
Монтвик Чифтейна 95679	62	6493±239,8	3,86±0,03*	3,02±0,02	250,6±5,2
Рефлекшн Соверинга 198988	415	5909±196,8	3,99±0,04	3,07±0,01	235,8±5,9
Силинг Трайджун Рокит 252803	171	6258±267,5	3,89±0,02	3,09±0,02	243,4±2,7
Стандарт по черно-пестрой породе	-	4000	3,6	3,20	144
Стандарт по голштинской породе	-	5000	3,6	3,20	180
Итого по стаду	752	6150±513,0	3,93±0,03	3,09±0,02	241,7±7,12

Примечание * – P≤0,05, ** – P≤0,01

Таблица 2. Стандарты по молочной продуктивности для коров различной породной принадлежности

Порода	Удой за 305 дней лактации, кг			Содержание в молоке, %		Количество молочного жира, кг		
	первая	вторая	третья и старше	жира	белка	первая	вторая	третья
Черно-пестрая	3250	3600	4000	3,60	3,20	117	129	144
Голштинская	3200	4600	5000	3,60	3,20	151	165	180
Джерсейская	3000	3300	3600	5,0	3,70	150	165	180
Палево-пестрые	2700	3100	3500	3,80	3,30	103	118	133

Из табл. 1 видно, что наивысшую продуктивность имели коровы линии Монтвик Чифтейна 95679, которые на 235–584 кг превосходили коров из других линий. Животные этой линии превосходили стандарт черно-пестрой породы по удою за лактацию на 2493 кг, или 62,3%. Коровы линии Вис Айдиала 1013415, Рефлекшн Соверинга 198998 также

достигли уровня стандарта и превзошли его на 1909–1995 кг, или 47,7–49,9% – ниже, соответственно, по линиям, чем требования стандарта. Если рассматривать продуктивность коров относительно требований стандарта по голштинской породе (табл. 2), то следует отметить, что все коровы по удою за лактацию также превосходят эти показатели, но в меньших цифрах.

По содержанию жира в молоке все животные превосходили стандарт обеих пород на 0,15–0,29%. По количеству молочного жира коровы всех линий превосходили стандарт породы на 91,8–106,6 кг (по черно-пестрой породе) и 55,8–70,6 кг (по голштинской породе), или на 63,7–74,0% и 31,0–46,7%, соответственно по породам.

Анализ продуктивности коров по лактациям показал, что она изменяется в связи с возрастом и линией животного (табл. 3).

Таблица 3. Молочная продуктивность коров в зависимости от лактации

Линия	1 лактация			2 лактация			3 и старше лактации		
	голов	удой, кг	МДЖ, %	голов	удой, кг	МДЖ, %	голов	удой, кг	МДЖ, %
Вис Айдиала 1013415	36	5887± 486,5	3,73± 0,08	18	6012± 287,2	3,77± 0,03	230	6117± 738,9	3,81± 0,02
Монтвик Чифтейна 95679	20	6013± 232,6	3,88± 0,06	42	6745± 361,3	3,85± 0,02	-	-	-
Рефлекшн Соверинга 198988	35	6127± 367,9	4,12± 0,03	-	-	-	380	5858± 312,6	3,86± 0,03
Силинг Трайджун Рокита 252803	45	6012± 516,5	3,76± 0,08	36	6101± 218,6	3,78± 0,01	90	6481± 353,8	3,82± 0,02
Стандарт черно- пестрой породы	136	3250	3,6	96	3600	3,6	509	4000	3,6
Стандарт голштинской породы	136	3200	3,6	96	4600	3,6	509	5000	3,6
Разница по стандарту черно-пестрой породы +,-									
Вис Айдиала 1013415	-	2637	0,13	-	2412	0,17	-	2117	0,21
Монтвик Чифтейна 95679	-	2763	0,28	-	3145	0,25	-	-	-
Рефлекшн Соверинга 198988	-	2877	0,52	-	-	-	-	1858	0,21
Силинг Трайджун Рокита 252803	-	2762	0,16	-	2501	0,18	-	2481	0,22
Разница по стандарту голштинской породы +,-									
Вис Айдиала 1013415	-	2687	0,13	-	1812	0,17	-	1117	0,21
Монтвик Чифтейна 95679	-	2813	0,28	-	2545	0,25	-	-	-
Рефлекшн Соверинга 198988	-	2927	0,52	-	-	-	-	858	0,21
Силинг Трайджун Рокита 252803	-	2812	0,16	-	1901	0,18	-	1481	0,22

Первотелки линии Вис Айдиала 1013415 по своей продуктивности уступают сверстницам из других линий. Наиболее продуктивными оказались первотелки линии Рефлекшн Соверинга 198988. У них высокий удой на 114–240 кг выше, чем у других первотелок, при содержании жира $4,12 \pm 0,03\%$. Однако в этой линии отмечена низкая продуктивность полновозрастных коров.

По второй лактации лучшие показатели были у коров линии Монтвик Чифтейна 95679. Это новая линия, которая разводится в хозяйстве.

Коровы линии Рефлекшн Соверинга 198988 по третьей лактации имели показатели по удою ниже на 4,4%, чем первотелки. Это позволяет сделать вывод о том, что в стаде постоянно идет селекционная работа по повышению продуктивных качеств животных.

Таким образом, линия оказывает влияние на продуктивные качества коров, а именно: по удою за лактацию и содержанию жира в молоке.

Оценка коров по собственной продуктивности при бонитировке проводится с учетом количества молочного жира, полученного с молоком за лактацию. Нами был проведен анализ по этому показателю в разрезе голштинских линий и возраста коров в лактациях (табл. 4).

Таблица 4. Количество молочного жира, кг (по лактациям)

Линия	Лактация		
	1	2	3 и старше
Вис Айдиала 1013415	219,6±0,38	226,7±0,87	233,1±0,77
Монтвик Чифтейна 95679	233,3±0,44	259,7±0,25	-
Рефлекшн Соверинга 198988	252,4±0,32	-	226,1±0,88
Силинг Трайджун Рокита 252803	226,1±0,51	230,6±0,78	247,6±0,42
Разница по стандарту черно-пестрой породы +,-			
Стандарт черно-пестрой породы	117,0	129,0	144,0
Вис Айдиала 1013415	102,6	97,7	89,1
Монтвик Чифтейна 95679	116,3	130,7	-
Рефлекшн Соверинга 198988	135,4	-	82,1
Силинг Трайджун Рокита 252803	109,1	101,6	103,6
Разница по стандарту голштинской породы +,-			
Стандарт голштинской породы	151	165	180
Вис Айдиала 1013415	68,3	61,7	53,1
Монтвик Чифтейна 95679	82,3	98,7	-
Рефлекшн Соверинга 198988	101,4	-	46,1
Силинг Трайджун Рокита 252803	75,1	65,6	67,6

Приведенные данные позволяют сделать вывод, что в хозяйстве разводится скот с высоким генетическим потенциалом продуктивности. Коровы всех линий и возрастов превосходили стандарт породы как по черно-пестрой, так и по голштинской породе. Преимущество данных коров над требованиями по черно-пестрой породе составляет от 82,1 кг, или 57% (линия Рефлекшн Соверинга 198988, 3 лактация), до 135,4 кг, или 115,73% (линия Рефлекшн Соверинга 198988, 1 лактация). Подобные данные получены и при сравнении со стандартом по голштинской породе, но разница оказалась ниже, поскольку требования по продуктивности выше. По количеству молочного белка превышение стандарта составило от 25,6% до 68,0% в зависимости от линейной принадлежности и возраста.

Большое внимание в последние годы уделяют не только увеличению энергетической составляющей молока – молочному жиру, но и содержанию белка в молоке. Нами были проведены расчеты по получению с молоком коров молочного жира, которые представлены в табл. 5.

Таблица 5. Количество молочного белка, кг (по лактациям)

Линия	Лактация		
	1	2	3 и старше
Вис Айдиала 1013415	184,3±0,08	187,6±0,87	187,2±0,77
МонтвикЧифтейна 95679	185,8±0,14	211,1±0,25	-
Рефлекш Соверинга 198988	196,7±0,03	-	226,1±0,88
Силинг Трайджун Рокита 252803	184,6±0,51	187,9±0,78	199,0±0,42

В стандарте породы, как черно-пестрой, так и голштинской, указано, что содержание белка в молоке должно быть не менее 3,2%. Исходя из этого, количество молочного белка, которое нужно получить от животных при удое, соответствующем требованиям стандарта, будет составлять по черно-пестрой породе, в зависимости от лактации – 104; 115 и 128 кг; по голштинской породе – 102,5; 147 и 160 кг. В нашем случае количество молочного жира, полученное с молоком коров, было выше, чем требования стандарта по обеим породам. Таким образом, это еще раз подтверждает вывод о высокой племенной ценности животных голштинизированных линий черно-пестрого скота.

Состав и свойства молока обусловлены многими факторами, в том числе и наследственными. Изучение физико-химических показателей молока коров разных линий показало, что они незначительно отличались между собой (табл.6).

Таблица 6. Физико-химические показатели молока

Показатель	Линия			
	Вис Айдиала 1013415	Монтвик Чифтейна 95679	Рефлекшн Соверинга 198988	Силинг Трайджун Рокита 252803
Сухое вещество, %	12,74±0,12	12,88±0,09	12,79±0,18	12,63±0,13
СОМО, %	8,93±0,07	8,97±0,08	8,96±0,08	8,84±0,05
МДЖ, %	3,75±0,06	3,86±0,03	3,89±0,04	3,80±0,07
МДБ, %	3,13±0,02	3,12±0,03	3,24±0,03	3,16±0,06
Плотность, г/см ³	1,029±0,001	1,028±0,002	1,028±0,002	1,029±0,001
Кислотность, °Т	16,2±0,05	16,8±0,03	17,0±0,02	16,1±0,06

В результате исследований нами были получены различия в содержании сухого вещества, СОМО. Наблюдалось превосходство над другими линиями в молоке коров линии Монтвик Чифтейна 95679, содержание сухого вещества было больше на 0,14; 0,09 и 0,25%; СОМО – на 0,04; 0,01 и 0,13%, соответственно по линиям. По массовой доле жира превосходство было за молоком от коров линии Рефлекшн Соверинга 198988 и составило от 0,03 (Монтвик Чифтейна 95679) до 0,17% (линия Вис Айдиала 1013415).

По содержанию белка в молоке выгодно отличались также коровы линии Рефлекшн Соверинга 198988, у которых оно было выше на 0,08–0,12%, чем в других группах.

По плотности и кислотности особых различий в молоке коров разных линий не наблюдалось.

Таким образом, молоко коров разных линий отличается между собой по химическому составу и физическому свойству – плотности, по которой судят о натуральности молока.

Разведение коров по линиям является одним из важнейших элементов племенной работы с молочным скотом. В наших исследованиях установлено, что наивысшей продуктивностью обладают коровы, относящиеся к линии Монтвик Чифтейна 95679. Удой

от полновозрастных коров этой линии превышал стандарт породы на 493 кг. Наибольшей жирностью обладали коровы линии Рефлекшн Соверинг 198988 – 3,89%. Коровы остальных линий имели жирность молока выше требований стандарта породы на 0,15–0,20%. С учетом фактического содержания жира в молоке преимущество коров, принадлежащих к линии Монтвик Чифтейна 95679, по удою над стандартом породы составило 817 кг. При средней цене реализации, сложившейся в хозяйстве в 2014 году 17 руб. 40 коп. за 1 кг молока, преимущество коров Монтвик Чифтейна 95679, по сравнению со стандартом породы, в денежном выражении составит 14215 руб. 80 коп. без учета затрат, то есть себестоимости.

Приведенные материалы выполнены в расчете на 1 корову. Если мы умножим их на число коров, принадлежащих этой линии, то получим общий экономический эффект от разведения скота линии Монтвик Чифтейна 95679.

Метод сравнительной экономической оценки генотипов животных по молочной продуктивности по результатам исследования представлен в табл. 7.

Таблица 7. Эффективность производства молока коровами разных линий

Показатель	Линия				± к линии Монтвик Чифтейн 95679		
	Вис Айдиала 1013415	Монтвик Чифтейн 95679	Рефлекшн Соверинга 198988	Силинг Трайджун Рокита 252803	Вис Айдиала 1013415	Рефлекшн Соверинга 198988	Силинг Трайджун Рокита 252803
Удой за лактацию, кг	5995	6493	5909	6258	- 498	- 584	- 235
Содержание жира, %	3,75	3,86	3,89	3,80	-0,11	+0,03	-0,06
Удой в пересчете на базисную жирность, кг	4006	5100	4472	4759	-702	-636	-349
Себестоимость 1 кг молока	12,47	12,47	12,47	12,47	-	-	-
Общая себестоимость, руб.	49817,65	56027,71	48745,23	53097,26	-6210,06	-7282,48	-2930,44
Цена реализации 1 кг	15,40	15,40	15,40	15,40	-	-	-
Общая стоимость молока, руб.	67852,40	78663,20	68868,80	73288,6	-10810,80	-9794,40	-5374,60
Прибыль +, Убыток –	18034,75	22635,49	20123,57	20191,34	-4600,74	-2511,92	-2444,15
Рентабельность, %	36,2	40,4	41,3	38,0	-4,2	0,9	-2,4

Из табл. 7 видно, что при одинаковой себестоимости и цене реализации прибыль, полученная от коров в зависимости от принадлежности к линии, различалась. Самую большую прибыль в денежном выражении получили от коров линии Монтвик Чифтейна 95679. Она составила 22635,4 руб., что больше, чем от коров других линий, на 2444,15 руб. – 4600,74 руб. Рентабельность производства молока была выше в группе коров линии Рефлекшн Соверинга 198988, что объясняется высоким содержанием жира в молоке.

Вывод. Принадлежность коров к линии оказывает влияние на эффективность производства молока.

Литература

1. Донник И.М., Воронин Б.А., Лоретц О.Г. Обеспечение продовольственной безопасности: научно-производственный аспект (на примере Свердловской области) // Аграрный вестник Урала. – 2015. – № 7 (137). – С. 81-85.

2. **Лоретц О.Г., Донник И.М.** Повышение биоресурсного потенциала крупного рогатого скота и качества молочной продукции при промышленных технологиях содержания // Аграрный вестник Урала. – 2014. – № 10 (128). – С. 51-55.
3. **Шувариков А.С.** Использование современных факторов в повышении качества молока // Доклады Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2016. – № 288-2. – С. 371-374.
4. **Бодрова О.С., Донник И.М.** Применение иммуномодулирующих препаратов Достим и Мастим сухостойным коровам с выраженным иммунодефицитным состоянием // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2016. – № 2. – С. 48-59.
5. **Шевелева О.М., Часовщикова М.А.** Продолжительность хозяйственного использования и пожизненная продуктивность коров голштинской породы голландского происхождения разных генераций // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2017. – № 12 (158). – С. 104-108.
6. **Шацких Е.В., Бармина И.П.** Молочная продуктивность коров голштинской чернопестрой породы Американской селекции в условиях Среднего Урала // Главный зоотехник. – 2016. – № 11. – С. 3-8.
7. **Карамаяев С.В., Китаев Е.А., Соболева Н.В.** Продуктивность голштинизированных коров при разных способах содержания // Молочное и мясное скотоводство. – 2015. – № 3. – 36 с.

Literatura

1. **Donnik I.M., Voronin B.A., Loretc O.G.** Obespechenie prodovol'stvennoj bezopasnosti: nauchno-proizvodstvennyj aspekt (na primere Sverdlovskoj oblasti) // Agrarnyj vestnik Urala. – 2015. – № 7 (137). – S. 81-85.
2. **Loretc O.G., Donnik I.M.** Povyshenie bioresursnogo potenciala krupnogo rogatogo skota i kachestva molochnoj produkcii pri promyshlennyh tekhnologiyah soderzhaniya // Agrarnyj vestnik Urala. – 2014. – № 10 (128). – S. 51-55.
3. **Shuvarikov A.S.** Ispol'zovanie sovremennyh faktorov v povyshenii kachestva moloka // Doklady Timiryazevskoj sel'skohozyajstvennoj akademii. – 2016. – № 288-2. – S. 371-374.
4. **Bodrova O.S., Donnik I.M.** Primenenie immunomoduliruyushchih preparatov Dostim i Mastim suhostojnym korovam s vyrazhennym immunodeficitnym sostoyaniem // Kormlenie sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh i kormoproizvodstvo. – 2016. – № 2. – S. 48-59.
5. **Sheveleva O.M., Chasovshchikova M.A.** Prodolzhitel'nost' hozyajstvennogo ispol'zovaniya i pozhiznennaya produktivnost' korov golshtinskoj porody gollandskogo proiskhozhdeniya raznyh generacij // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2017. – № 12 (158). – S. 104-108.
6. **Shatskikh E.V., Barmina I.P.** Molochnaya produktivnost korov golshtinskoj cherno-pestroy porody Amerikanskoy seleksii v usloviyakh Srednego Urala // Glavnyy zootekhnik. – 2016. – № 11. – S. 3-8.
7. **Karamayev S.V., Kitayev E.A., Soboleva N.V.** Produktivnost golshtinizirovannykh korov pri raznykh sposobakh soderzhaniya // Molochnoye i myasnoye skotovodstvo. – 2015. – № 3. – 36 s.

УДК 636.082.2

DOI 10.24411/2078-1318-2019-13106

Канд. с.-х. наук **Р.В. ПАДЕРИНА**
(ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, paderinar@mail.ru)Канд. с.-х. наук **Н.Н. ЧУЧАЛИНА**
(ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, nadezhda_chuchal@mail.ru)Канд. с.-х. наук **Н.Д. ВИНОГРАДОВА**
(ФГБОУ ВО СПбГАВМ, n_vinogradova35@mail.ru)

ВЛИЯНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ ФАКТОРОВ НА ПРОДУКТИВНОЕ ДОЛГОЛЕТИЕ КОРОВ

Одним из важнейших условий эффективной селекционной работы с молочными породами скота является долголетие маточного поголовья, а особенно высокопродуктивных коров.

Наследуемость продуктивного долголетия низка, и причинами изменения данного показателя могут быть многочисленные факторы генетического и паратипического характера. Оно связано с крепостью конституции животных, состоянием их здоровья и менеджментом стада [1]. Зная степень влияния на продолжительность жизни коров наиболее существенных факторов, путем их усиления или ослабления можно улучшить показатели признака. Гипотеза о возможности наследования долголетия вызывает во многих странах большой интерес, поэтому данный признак в последние годы включается в индекс племенной ценности животных в странах развитого молочного скотоводства. Повсеместно проводятся исследования по выявлению причин, влияющих на этот признак [2, 3, 4, 5].

Внедрение промышленных технологий на молочных комплексах и фермах, увеличение уровня молочной продуктивности влекут за собой нарушение обмена веществ, снижение воспроизводительной способности, непригодность к машинному доению и возникновение заболеваний, связанных с невозможностью животных адаптироваться к интенсивной технологии, и, как следствие этого, способствуют преждевременному выбытию коров, снижая тем самым средний возраст коров в стаде [2, 3, 6].

Срок использования коров в стаде и процент их ежегодной выбраковки во многом определяют количественный и качественный рост поголовья коров, структуру стада, размер капиталовложений на формирование основного стада и эффективность их использования [7]. Увеличение продолжительности продуктивного использования коров является одним из резервов повышения продуктивности стада и рентабельности отрасли. Долголетие животных позволит достоверно оценить их потенциал, выбрать лучших, использование которых позволит создать отечественную базу племенного скота как вариант импортозамещения [8].

Следовательно, выявление факторов, способствующих повышению продуктивного долголетия молочных коров, является актуальной проблемой в настоящее время.

Цель исследования — изучение влияния отдельных факторов на продуктивное долголетие молочных коров.

Материалы, методы и объекты исследования. Исследования проводились в лучших племенных хозяйствах Кировской области: АО «Агрофирма «Новый путь» Орловского района и АО «Агрофирма «Адышево» Оричевского района, занимающихся разведением крупного рогатого скота черно-пестрой породы.

В 2018 году удой на 1 корову в АФ «Адышево» достиг 9552 кг (1075 гол.), а в АФ «Новый путь» — 8626 кг (1799 гол.).

Объектом исследования явились голштинизированные коровы черно-пестрой породы, выбывшие в течение 2016-2018 гг., и коровы, имеющие 4 и более лактации.

В качестве источника информации была использована база программы «СЕЛЭКС» этих хозяйств. При выполнении работы применялся метод группировок, а также расчётный и аналитический методы. Продуктивное долголетие коров изучалось в зависимости от различных факторов: возраста и живой массы при первом осеменении, возраста первого

отёла, уровня продуктивности за первую лактацию, происхождения, линейной принадлежности и метода подбора.

Долю влияния анализируемых факторов определяли с применением однофакторного дисперсионного анализа.

Результаты исследования. Анализируя причины выбраковки коров за последние пять лет, можно сделать вывод о том, что в АО «Агрофирма «Новый путь» больше всего (около одной трети) коров выбыло по причине яловости, болезни ног (23,9%) и нарушения обмена веществ (20,5%). Средняя продолжительность жизни коров составила 44,7 мес., а продолжительность хозяйственного использования (время от 1 отела до выбраковки) – 17 мес.

В АО «Агрофирма «Адышево» процент выбывших коров из-за болезни конечностей, половых органов был примерно на одинаковом уровне – 11%, а по причине трудных родов несколько выше – около 14%. Средняя продолжительность жизни и хозяйственного использования составили в среднем 40,7 и 14,5 мес. соответственно.

Основой всего молочного производства, безусловно, является продуктивное здоровье стада. Необходимо отметить, что продуктивное долголетие является наследственно обусловленным признаком и зависит от многих паратипических и генетических факторов.

Нами было также изучено долголетие коров в зависимости от возраста первого осеменения. Этой проблеме посвящены многие исследования, но результаты их неоднозначны.

При изучении влияния возраста первого осеменения в условиях исследуемых хозяйств выявлено, что в целом увеличение возраста первого осеменения способствует повышению продуктивного долголетия: в АФ «Новый путь» наибольшая продолжительность использования отмечена у животных, осемененных в возрасте 21-22 месяца, причем влияние данного фактора оказалось достоверным ($\eta^2=15,7^*$). В АФ «Адышево» влияние данного фактора также оказалось достоверным ($\eta^2=11,5^*$), но более высокое продуктивное долголетие помимо животных, осемененных в возрасте 19-21 месяцев, отмечается и у коров, осемененных в 15-месячном возрасте (рис.1).

Но с экономической точки зрения осеменение телок в возрасте более 19 месяцев, скорее всего, окажется неоправданным, так как разница по продолжительности использования с животными, осемененными в более раннем возрасте, не так существенна.

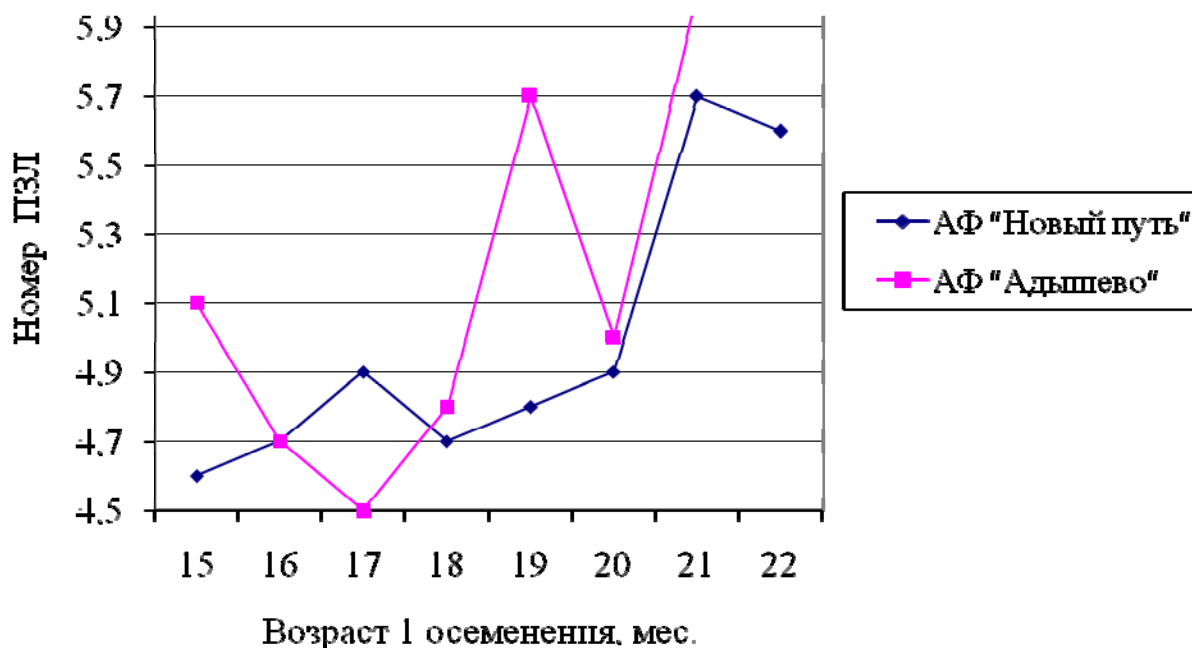


Рис. 1. Влияние возраста первого осеменения на продуктивное долголетие (ПЗЛ - номер последней законченной лактации)

При анализе влияния живой массы телок при первом осеменении на продуктивное долголетие коров (табл.1) в АФ «Новый путь» установлено, что наибольшей продолжительностью использования отличались животные, осемененные впервые при достижении живой массы 300-399 кг (5,4-6,1 лактаций).

Доля влияния данного фактора оказалась достоверной ($\eta^2=5,6\%^*$). В АФ «Адышево» достоверного влияния не установлено, продолжительность использования по всем группам в зависимости от изучаемого фактора была практически на одном уровне – 4,4-4,8 лактации.

Изучение влияния возраста первого отела на продуктивное долголетие показало, что в целом коровы, отелившиеся в старшем возрасте, использовались в хозяйстве более длительное время, чем те, чьи отелы проходили в более раннем возрасте, при достоверной доле влияния этого фактора ($\eta^2=7,4-13,4\%^*$). Но преимущество не столь существенно и не может быть оправдано ни с биологической, ни с экономической точки зрения (табл. 2).

Таблица 1. Влияние живой массы при первом осеменении на продолжительность использования коров

Группы по живой массе при 1 осем., кг	АФ «Новый путь»			АФ «Адышево»		
	гол.	ПЗЛ	доля влияния	гол.	ПЗЛ	доля влияния
300-349	13	6,1	$\eta^2=5,6\%^*$	36	4,8	$\eta^2=1,9\%$
350-399	61	5,4		73	4,8	
400-449	112	4,8		29	4,6	
450-499	57	5,0		7	4,4	
500-549	11	4,6		2	4,5	

Например, в АФ «Адышево» при отеле в возрасте 24 мес. (считаемся оптимальным для данного региона) долголетие составило 4,8 лакт., а при отеле в возрасте 28 мес. – 5 лактаций.

Следовательно, осеменение в возрасте 15 мес. может способствовать сохранению в стаде животных до 4,5 лактаций и более.

Таблица 2. Доля влияния возраста первого отела на долголетие коров

Группы по возрасту 1-го отела, мес.	АФ «Новый путь»			АФ «Адышево»		
	гол.	ПЗЛ	доля влияния	гол.	ПЗЛ	доля влияния
24	11	5,1	$\eta^2=13,4\%^*$	29	4,8	$\eta^2=7,4\%$
25	21	4,4		50	4,8	
26	39	5,2		24	4,6	
27	45	4,7		10	4,6	
28	37	4,8		12	5,0	
30	24	4,7		1	4,0	
30	19	5,9		5	4,6	
31	20	5,4		4	4,0	
32	15	5,9		6	4,8	

При изучении влияния удоя коров за первую лактацию на долголетие коров установлено, что в хозяйстве АФ «Новый путь» при удое, не превышающем 5000 кг молока, коровы лактировали в стаде 7 лактаций и более, при удое до 7000 кг – не менее 3, а при удое более 7600 кг – выбывали после 2-й лактации.

В АФ «Адышево» выявлена аналогичная закономерность: коровы с удоем от 6 до 8 тыс. лактировали не менее 6 раз, с удоем 7-8 – не менее 4, а при удое более 9 тыс. кг – выбывали после 3-й лактации.

Установлено достоверное влияние данного фактора на длительность хозяйственного использования животных в двух хозяйствах – доля влияния составила, соответственно, $\eta^2=34^*$ и $28,2\%^*$.

Наличие обратной связи между степенью раздоя по 1 лактации и долголетием подтверждают вычисленные коэффициенты корреляции ($r=-0,63$; $-0,37$). Также отрицательные связи установлены между количеством дойных дней за 1 лактацию и продолжительностью использования животных ($r=-0,24$; $-0,19$).

Следовательно, для повышения продуктивного долголетия коров в данных стадах не рекомендуется форсирование повышения удоя коров-первотелок свыше 7 тыс. кг в первом и 9 тыс. кг – во втором хозяйстве. Этот «порог» может быть скорректирован в перспективе в зависимости от изменения генотипа животных, условий их содержания, кормления и их экстерьерных особенностей. Необходимо находить оптимальный баланс между данными признаками, проводя аналогичные исследования в перспективе.

Животные исследуемых стад отличаются высокими продуктивными качествами. Маточное стадо является потомками быков разной селекции, в том числе зарубежной – Голландии, Германии, где в селекционные индексы животных включены баллы за долголетие.

Результаты проведенного исследования свидетельствуют о достоверном влиянии происхождения на продуктивное долголетие коров ($\eta^2=13,1^*-43,3\%^*$). При этом лучшие показатели отмечены у коров-дочерей быков отечественной селекции (Москва, Волгоград и Ленинград) и Эстонии. Дочери голландских быков в АФ «Адышево» показали самые худшие результаты (табл. 3).

Таблица 3. Доля влияния страны происхождения быка-производителя на долголетие коров

Страна (регион) селекции	АФ «Новый путь»			АФ «Адышево»		
	гол.	ПЗЛ	доля влияния	гол.	ПЗЛ	доля влияния
Россия:						
Волгоград	12	7,5		-	-	
Вологда	7	4,0	$\eta^2=43,3\%^*$	-	-	$\eta^2=13,1\%^*$
Ленинград	130	4,6		35	4,9	
Москва	31	6,4		36	4,9	
Голландия	52	5,2		20	4,1	
Германия	-	-		56	4,8	
Эстония	14	8,1		35	4,9	

Таблица 4. Долголетие коров в связи с линейной принадлежностью

Линия	АФ «Новый путь»			АФ «Адышево»		
	гол.	среднее количество лактаций	доля влияния	гол.	среднее количество лактаций	доля влияния
В.Айдиал	155	5,0	$\eta^2=27\%^*$	27	4,9	$\eta^2=6\%^*$
М.Чифтейн	2	4,0		29	4,5	
Р.Соверинг	97	5,0		34	4,6	
П.Говернер	17	8,4		-	-	

В АФ «Новый путь» при размахе долголетия от 4 до 8,4 лактаций лучшие показатели продуктивного долголетия отмечены у потомков линии Пабст Говернер, а доля влияния данного фактора составила 27% (табл.4).

В АО «Агрофирма «Адышево» средние показатели по долголетию варьировали от 4,5 до 4,9 лактаций (линия В.Айдиал), доля влияния была достоверной, но незначительной – всего 6%.

Наиболее распространенным методом совершенствования и улучшения племенных качеств коров черно-пестрой породы в мире, стране и в данном регионе является использование голштинских быков. Но генетические особенности каждой особи уникальны, и качество потомства зависит от правильного подбора.

Нами изучены различные варианты подбора родителей в связи с долголетием коров. Существенных различий между внутрилинейным подбором и кроссом линий в обоих хозяйствах мы не получили. Доля влияния тоже была невысокой в хозяйстве «Новый путь» – 1,5%, а в АФ «Адышево» не установлено достоверное влияние метода получения быка на показатели продуктивного долголетия коров (табл.5).

Таблица 5. Доля влияния метода подбора на долголетие коров

Подбор	АФ «Новый путь»			АФ «Адышево»		
	гол.	среднее количество лактаций	доля влияния	гол.	среднее количество лактаций	доля влияния
Внутрилинейный	80	5,9	$\eta^2=1,5\%^*$	119	5,7	$\eta^2=0,8\%$
Кросс линий	191	6,3		28	5,5	

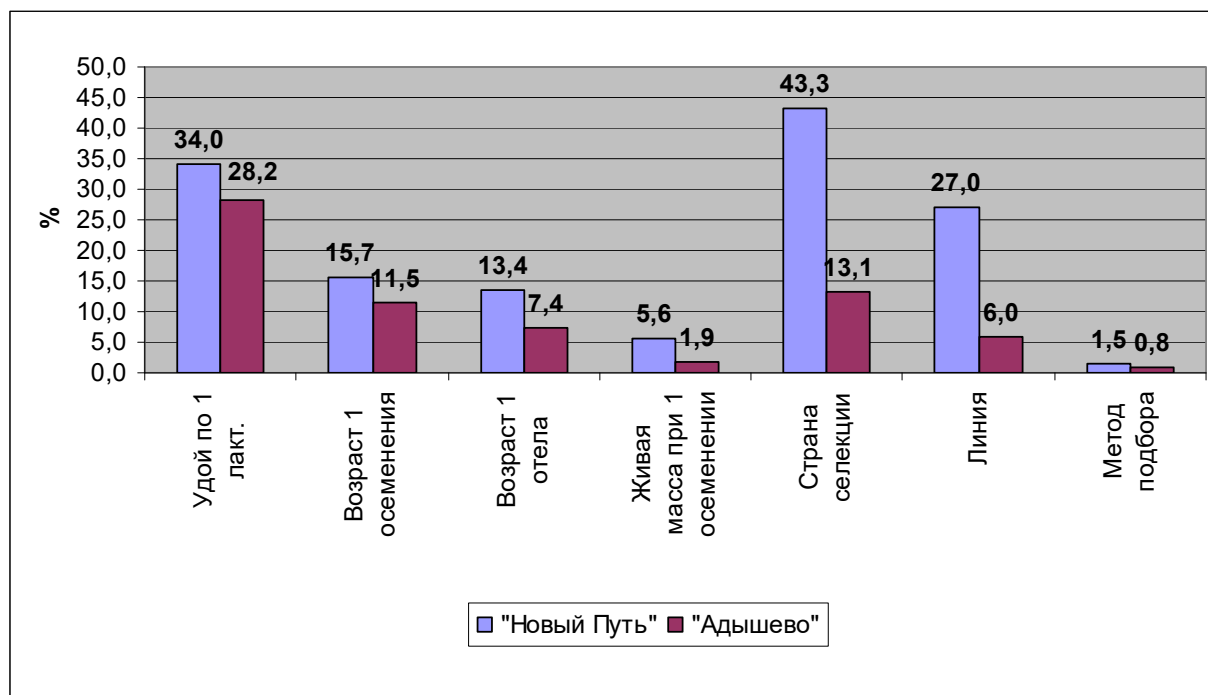


Рис. 2. Доля влияния паратипических и фенотипических факторов на долголетие коров

Вывод. Из всего вышеизложенного можно заключить (рис.2), что на долголетие коров влияет в большей степени страна селекции использованных отцов, удой по 1 лактации и в меньшей степени – живая масса при 1 осеменении и метод подбора.

Литература

1. **Небасова Н., Рахматулина Н.Р.** Оценка быков с учетом продолжительности использования их дочерей // Молочное и мясное скотоводство. – 2008. – № 5. – С.7–8.
2. **Виноградова Н.Д., Падерина Р.В.** Продуктивное долголетие голштинизированных коров // Перспективы инновационного развития агропромышленного комплекса и сельских территорий: материалы международного агропромышленного конгресса «Агрорусь-2014 / Северо-Западный региональный научный центр Российской академии сельскохозяйственных наук; Санкт-Петербургский государственный аграрный университет. – СПб.: ООО «ЭФ – ИНТЕРНЭШНЛ», 2014. – С. 94-96.
3. **Виноградова Н.Д., Падерина Р.В.** Продуктивное долголетие голштинизированных черно-пестрых коров // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2014. – №36. – С. 71-76.
4. **Виноградова Н.Д., Падерина Р.В.** Продолжительность использования молочных коров в зависимости от интенсивности роста и продуктивности в первую лактацию // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2015. – №40. – С. 82-86.
5. **Кокovina Н.Н.** Динамика хозяйственно-полезных признаков голштинизированного черно-пестрого скота в племязаводе: дис... канд. с.-х. наук. – Киров., 2006. – 187 с.
6. **Валитов Х.З., Карамеев С.В.** Продуктивное долголетие коров в условиях интенсивной технологии производства молока: монография. – Самара: РИЦ СГСХА, 2012. – 322 с.
7. **Падерина Р.В., Ковров А.В.** Продуктивное долголетие коров в зависимости от кровности и линейной принадлежности в СПК «Большевик» Сунского района //Современные научные тенденции в животноводстве, охотоведении и экологии: сб ст. Межд. научно-практич. конф. – Киров: ФГБОУ ВПО Вятская ГСХА, 2013. – С. 152-155.
8. **Пещук Л.** Оптимальные сроки использования коров // Молочное и мясное скотоводство. – 2002. – № 1. – С.22–23.

Literatura

1. **Nebasova N., Rahmatulina N.R.** Ocenka bykov s uchetom prodolzhitel'nosti ispol'zovaniya ih docherej // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. – 2008. – № 5. – С.7–8.
2. **Vinogradova N.D., Paderina R.V.** Produktivnoe dolgoletie golshtinizirovannyh korov // Perspektivy innovacionnogo razvitiya agropromyshlennogo kompleksa i sel'skih territorij: materialy mezhdunarodnogo agropromyshlennogo kongressa «Agrorus'-2014 / Severo-Zapadnyj regional'nyj nauchnyj centr Rossijskoj akademii sel'skokozyajstvennyh nauk; Sankt-Peterburgskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet. – Spb.: ООО «EF – INTERNESHNL», 2014. - S. 94-96.
3. **Vinogradova N.D., Paderina R.V.** Produktivnoe dolgoletie golshtinizirovannyh cherno-pestryh korov // Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2014. – №36. – S. 71-76.
4. **Vinogradova N.D., Paderina R.V.** Prodolzhitel'nost' ispol'zovaniya molochnyh korov v zavisimosti ot intensivnosti rosta i produktivnosti v pervuyu laktaciju // Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2015. – №40. – S. 82-86.
5. **Kokovina N.N.** Dinamika hozyajstvenno-poleznyh priznakov golshtinizirovannogo cherno-pestrogo skota v plemzavode: dis... kand. s.-h. nauk. - Киров., 2006. – 187 s.
6. **Valitov H.Z., Karamaev S.V.** Produktivnoe dolgoletie korov v usloviyah intensivnoj tekhnologii proizvodstva moloka: monografiya. – Samara: RIC SGSKHA, 2012. – 322 s.
7. **Paderina R.V., Kovrov A.V.** Produktivnoe dolgoletie korov v zavisimosti ot krovnosti i linejnoy prinadlezhnosti v SPK «Bol'shevik» Sunskogo rajona //Sovremennye nauchnye tendencii v zhivotnovodstve, ohotovedenii i ekologii: sb st. Mezhd. nauchno-praktich. конф. – Киров: FGBOU VPO Vyatskaya GSKHA, 2013. – S. 152-155.
8. **Peshchuk L.** Optimal'nye sroki ispol'zovaniya

УДК 637.074

DOI 10.24411/2078-1318-2019-13112

Доктор с.-х. наук **А.Х. ХАЙТОВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, khaitov47@mail.ru)
Доктор биол. наук **У.Ш. ДЖУРАЕВА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, dzuraeva_59@mail.ru)

РОСТ ЖИРОВОЙ ТКАНИ У КУРДЮЧНЫХ ОВЕЦ

Для поддержания биохимических процессов, происходящих в организме животных, требуется разнообразный ассортимент составных элементов белков, углеводов, витаминов, минеральных веществ. В процессе эволюции у сельскохозяйственных животных сформировалась способность резервировать питательные вещества, необходимые для нормальной жизнедеятельности.

Кроме источника энергии и влаги жир выполняет функции защитные, опорные, теплосохраняющие. Откладываясь на поверхности тела в подкожной клетчатке, он предохраняет организм от неблагоприятных внешних воздействий и, прежде всего, от излишних потерь тепла. Как плохой проводник, поверхностный жир имеет значение теплосохраняющего слоя. Жир входит также в состав клетки и является важным компонентом протоплазмы и ядра (Хэммонд Дж., 1937).

В накоплении жира в теле наблюдается известная очередность. Во время роста молодых животных и на начальных этапах откорма жир откладывается на внутренних органах и между отдельными мышцами, затем он накапливается в подкожной клетчатке, а к концу откорма и у животных старшего возраста – в мышечной ткани.

В отложении жира по анатомическим участкам организма существует пропорциональность. Увеличение жира в одной части тела сопровождается увеличением в других местах, поэтому определение очередности жиросотложения дает представление лишь об изменяющихся соотношениях в существующих пропорциях.

Межмышечный жир откладывается в виде образований между мышцами и группами мышц туловища. Он накапливается по пути крупных кровеносных сосудов и нервов, для которых имеет защитное значение. Кроме того, жир образуется вокруг лимфатических желез. Большое количество межмышечного жира считают нежелательным, хотя в нашей стране многие предпочитают иметь к столу мясо с некоторым количеством жира (Амиров А.К., Эргашев Д., Амирова Э.С., 1978).

Мышечный жир или жир мраморных прослоек откладывается в соединительной ткани между мышечными волокнами и входит в структуру самих клеток. Развитие мраморности в раннем возрасте свойственно животным скороспелых пород. Считают, что мраморность придает мясу лучший вкус, разрыхляет мышечные пучки и делает мясо более нежным, сочным. Однако строго научных данных, подтверждающих это значение мышечного жира, нет. В основе положительной оценки мраморности лежат материалы органолептических оценок и практические наблюдения – опыт кулинаров, предпочтительный спрос покупателей. Бесспорна повышенная калорийность мраморного мяса по сравнению с постным. Установлено также, что жировые включения в мышечных клетках уменьшают концентрацию соединительной ткани и тем самым уменьшают жесткость, которую она придает мясу. Откладываясь между клетками соединительной ткани, жир смягчает коллагеновые волокна и мясо легко пережевывается [1].

С точки зрения оценки питательного значения мраморности мяса следует иметь в виду, что физико-химические константы характеризуют внутримышечный жир с наилучшей стороны по сравнению с другими жировыми депо. С мраморностью мяса связана также его сочность [2].

По мере роста животных и повышения степени откорма изменяется состав жировой ткани. В ней уменьшается содержание воды, увеличивается процент жира. Жировые шарики становятся крупнее, ткань уплотняется, пищевое достоинство жира изменяется. Жир

внутренний относится к числу твердых жиров, имеет высокую температуру плавления. Как известно, жиры с высокой температурой плавления малопригодны в пищу, они хуже перевариваются, чем жиры, имеющие температуру плавления, близкую к телу человека. Внутренний жир имеет сравнительно низкое йодное число, что также нежелательно. Йодное число указывает на наличие в жире ненасыщенных жирных кислот, которые необходимы организму человека. По этим признакам жир внутренний уступает жиру кожному и внутримышечному [3-4].

По данным Казахского научно-исследовательского института животноводства, были проведены анализы жира животных казахской белоголовой породы. Было установлено, что температура плавления жира внутреннего составляет 50,7°C, подкожного – 29,0°C, внутримышечного – 27,5°C, йодное число, соответственно, имеет величину: 22,3, 49,3, 48,0. Эти данные указывают на более высокие пищевые качества подкожного и внутримышечного жира. Следовательно, свойство откладывать относительно больше этих жиров и меньше внутреннего жира является признаком положительным [5].

Цель исследования – изучить формирование жировой ткани у курдючных овец.

Материалы, методы и объекты исследования. В целях изучения закономерностей роста жировой ткани у курдючных овец в онтогенезе во время окота маток были отобраны по 40 голов ягнят из числа единцов с каждой породы. Отбор ягнят для опыта проводился комиссионно с участием специалистов хозяйств с учетом живой массы при рождении, даты рождения, общего развития и их происхождения.

Экспериментальным материалом послужили чистопородные овцы гиссарской, таджикской и джайдара пород овцеводческих хозяйств Республики Таджикистан.

При изучении роста и развития жировой ткани были объединены методы зоотехнических, морфологических исследований с биохимическими и технологическими для лучшего понимания процесса формирования организма и изменения сальной продуктивности курдючных овец в онтогенезе. При этом исходили из положения, что биоморфологические закономерности возрастных изменений в развитии тканей и органов можно правильно определить только при нормальном уровне кормления на протяжении всего периода роста и развития, когда скороспелость животного может быть наиболее полно проявлена.

Результаты исследования. Жир туши овец по характеру расположения подразделяется на поливной, откладывающийся под общей фасцией туловища; межмышечный, откладывающийся между отдельными мускулами; внутримышечный или «мраморный», откладывающийся внутри мышц между отдельными мышечными пучками; жир лимфоузлов или «пуповой», откладывающийся вокруг лимфоузлов коленной складки и предлопаточного; жир грудинки, откладывающийся на грудной кости, и у овец мясосальных и жирнохвостых пород – курдючный жир. В подкожной клетчатке, даже у овец высшей упитанности, скопление жира незначительно.

У новорожденных курдючных ягнят, как обычно, отложения жира очень незначительные и имеют эмбриональный характер. При препаровке туш ягнят был обнаружен жир в области почек, сальнике, курдюке и очень незначительное количество под кожей по всей длине туши, преимущественно, в крестцовой и поясничной ее частях, а также в области грудины.

В последующие периоды роста ягнят отложение жира интенсивно возрастает, и это отчетливо заметно становится к месячному возрасту. К 5-месячному возрасту ягнят отложения жира достаточно обильны. В последующие периоды жизни овец величина отложений жира всецело зависит от породной принадлежности, уровня кормления и упитанности овец. Отложения жира в теле с возрастом курдючных овец распределяются неравномерно, и в большей мере они, особенно до 5-месячного возраста, отлагаются в туше и курдюке, слабее – на внутренних органах. В туше отложения жира более значительны под общей фасцией туловища, в виде поливного жира, затем также достаточно обильны

отложения межмышечного жира, особенно между мускулами, соединяющими плечевой пояс и плечо с туловищем, а в мышцах брюшной стенки в незначительном количестве откладывается межмышечный «мраморный» жир. В тушах молодняка овец межмышечного жира относительно больше, чем в тушах взрослых овец. Отложения внутреннего жира с возрастом овец в большей мере скапливается на брыжейке тонких кишок, желудка с преджелудками, а также около почек.

Результаты возрастного накопления жира у курдючных овец показывают, что жир откладывается на сравнительно ранних этапах развития и в большом количестве, чем у других пород. Это объясняется высокой скороспелостью мясосальных овец. И тем не менее ожирение, патологическое по своей сущности, для этих животных имеет значение нормы. Так, степень осаливания туши самая низкая при рождении – 0,045 – 0,05; к месячному возрасту ягнят самая высокая и составляет в пределах 0,152 – 0,222; к 5-месячному возрасту она снижается до 0,108 – 0,125 единицы, дальнейшее снижение степени осаливания туши идет до 12-месячного возраста – 0,066 – 0,10. В дальнейшем наблюдается резкое увеличение отложения жира, и степень осаливания туш также повышается и составляет у 18-месячных овец в пределах 0,152 – 0,171 единицы, а у взрослых – 0,195 – 0,270. Если анализировать данные выхода жира, то выясняется такая картина. Самый высокий выход курдючного жира приходится на 2,5-месячных ягнят и равняется в пределах 30,27 – 59,17 единицы. Это объясняется тем, что к этому возрасту накопление жира в туше к курдюку относительно выше, чем отложения внутреннего жира (табл.1).

Таблица 1. **Возрастное накопления жира, в г**

Наименование	Порода	Возраст животных, месяц								
		При рождении	1,0	2,5	5,0	7,5	12,0	18,0	24,0	Взрослые
Жир, всего	Гис.	149	2508	3610	4594	4494	8036	12970	12300	19450
	Тад.	125	2850	2570	4004	4300	2574	9865	12100	16440
	Дж.	113	2074	2502	3490	4118	1782	9490	11770	16510
Жир туши	Гис.	79	974	770	1254	990	1086	3410	4680	6760
	Тад.	75	1068	650	964	1098	854	2285	6030	5630
	Дж.	73	696	652	1060	926	592	2360	5660	5530
Жир внутренний	Гис.	20	102	60	280	362	110	790	910	1250
	Тад.	10	72	60	170	234	90	830	970	1080
	Дж.	10	72	80	290	438	90	910	1800	2130
Жир курдючный	Гис.	50	1432	2780	3060	3142	1840	8770	6710	11440
	Тад.	40	1710	1860	2870	2968	1630	6750	5100	9730
	Дж.	30	1306	1770	2140	2754	1100	6220	4320	8850
Жировые отложения: масса жира туши к массе мякоти	Гис.	0,045	0,182	0,100	0,125	0,098	0,100	0,171	0,161	0,195
	Тад.	0,045	0,222	0,096	0,108	0,122	0,089	0,152	0,280	0,296
	Дж.	0,050	0,152	0,106	0,123	0,108	0,066	0,167	0,307	0,270
Масса жира туши: масса курдючн. жира к внутрен. жиру	Гис.	6,45	25,59	59,17	15,41	11,41	26,60	15,42	12,52	14,56
	Тад.	11,50	38,58	41,84	22,55	17,38	27,60	10,89	11,47	14,23
	Дж.	10,30	27,81	30,27	11,03	8,40	18,80	9,43	5,54	6,75

Другой высокий выход жира приходится на животных 12-месячного возраста, так как в период недокорма животные теряют упитанность и вследствие этого теряют накопление жира, в первую очередь, за счет внутреннего жира, поэтому расход пищевого жира в этом возрасте также высокий. В дальнейшем в выходе пищевого жира не происходит резких

изменений, и от 18-месячного возраста до взрослого состояния составляет в пределах 5,54 – 15,42 единицы.

Относительная масса жира от живой массы с возрастом также увеличивается. У скороспелых курдючных овец откладывается относительно меньше внутреннего жира, больше курдючного, подкожного и внутримышечного. Так, относительная масса внутреннего жира у новорожденных ягнят составляет в пределах 0,21 – 0,36. К месячному возрасту она повышается и составляет в пределах 0,39 – 0,52%. К 5-месячному возрасту повышается до 0,45 – 0,82%, а к годовалому возрасту из-за недокорма животных в зимний период она снижается до 0,22 – 0,25%. В дальнейшем, то есть от 18-месячного возраста до взрослого состояния, резких колебаний не наблюдается, и у гиссарских овец составляет 1,14 – 1,18%, у таджикских – 1,26 – 1,37%. А у овец джайдара – 1,60 – 2,76% (табл.2).

Таблица 2. Относительная масса жира (в % к живой массе)

Наименование	Порода	Возраст животных, мес.								
		при рождении	1,0	2,5	5,0	7,5	12,0	18,0	24,0	взрос- лые
Жир, всего	Гис.	2,66	12,68	13,09	11,90	10,60	6,96	19,33	14,29	17,77
	Тад.	2,58	15,46	10,27	10,59	10,93	6,31	16,28	15,34	19,18
	Дж.	2,37	11,93	10,09	9,92	10,88	4,71	16,68	16,31	21,37
Жир туши	Гис.	1,41	4,92	2,79	3,25	2,33	2,49	5,08	5,44	6,18
	Тад.	1,55	5,79	2,60	2,55	2,79	2,09	3,77	7,64	6,57
	Дж.	1,53	4,00	2,63	3,01	2,45	1,57	4,15	7,83	7,16
Жир внутренний	Гис.	0,36	0,52	0,22	0,72	0,85	0,25	1,18	1,06	1,14
	Тад.	0,21	0,39	0,24	0,45	0,59	0,22	1,37	1,23	1,26
	Дж.	0,21	0,41	0,32	0,82	1,16	0,24	1,60	2,49	2,76
Жир курдючный	Гис.	0,89	7,24	10,08	7,93	7,41	4,22	13,07	7,79	10,45
	Тад.	0,62	9,27	7,43	7,59	4,57	3,99	11,14	6,47	11,35
	Дж.	0,63	7,51	7,14	6,08	7,28	2,91	10,93	5,99	11,46

По выходу внутреннего жира овцы джайдара превосходят гиссаров почти в 2 раза, овцы таджикской породы здесь занимают промежуточное положение. Этот факт объясняется породной особенностью овец джайдара. Тогда как относительна масса жира туши от живой массы у молодняка самая высокая у месячных ягнят (4,00 – 5,79%), далее до 12-месячного возраста не превышает 1,57 – 3,25% с тенденцией уменьшения к 12-месячному возрасту. В последующем она почти в 2 раза повышается и у 18-месячных животных составляет 3,77 – 5,08%, а у взрослых животных – 6,18 – 7,16%. Относительная масса курдючного жира более высокая за весь постнатальный период у 2,5 и 18-месячных овец, соответственно, 7,14 – 10,08% и 10,93 – 13,07%, а у взрослых – 10,45 – 11,46%. Самый высокий среднемесячный прирост жировой ткани приходится также на скороспелых молодых курдючных ягнят. Так, у месячных ягнят средний месячный прирост составляет в пределах 1364 – 2725 г, с возрастом он снижается до 579 – 776 г у 5-месячных, до 505 – 541 г – у 18-месячных и до 340 – 402 г – у взрослых животных. Среди различных категорий жировой ткани наиболее высокий прирост характерен для курдючного жира, и к месячному возрасту он составляет в пределах 1276 – 1670 г, тогда как жир туши за этот промежуток времени прибавил в массе 623 – 895 г, а внутренний жир 62 – 82 г. Далее их среднемесячный прирост постепенно снижается и, соответственно, составляет к 5-месячному возрасту 422 – 602 г, 178 – 235 и 32 – 56 г, к 18-месячному возрасту – 344 – 485, 125 – 185 и 43 – 50 г, у взрослых животных – 184 – 237, 114 – 139 и 22 – 24 г (табл.2).

Таблица 3. Коэффициент роста жировой ткани (масса при рождении принята за единицу)

Наименование	Порода	Возраст животных, месяц							
		1,0	2,5	5,0	7,5	12,0	18,0	24,0	взрослые
Жир, всего	Гис.	16,83	24,23	30,83	30,16	20,38	87,05	82,55	130,54
	Тад.	22,80	20,56	32,03	34,40	20,59	78,92	96,80	131,52
	Дж.	18,35	22,14	30,88	36,44	15,77	83,98	104,16	146,11
Жир туши	Гис.	12,33	9,75	15,87	12,53	13,75	43,16	59,24	85,57
	Тад.	14,24	8,67	12,85	14,64	11,39	30,47	80,40	75,07
	Дж.	9,53	8,93	14,52	12,68	8,11	32,33	77,40	75,75
Жир внутренний	Гис.	5,10	3,00	14,00	18,10	5,50	39,50	45,50	62,50
	Тад.	7,20	6,00	17,00	23,40	9,00	83,00	97,00	108,00
	Дж.	7,20	8,00	29,00	43,80	9,00	91,00	180,00	213,00
Жир курдючный	Гис.	28,64	55,60	61,20	6,84	36,80	175,40	134,20	228,80
	Тад.	42,75	46,50	71,75	74,20	40,75	168,75	127,50	243,25
	Дж.	43,54	59,00	71,34	91,80	36,67	207,34	144,00	295,00

Высокий прирост жировой ткани, особенно у молодых животных, подтверждает данные скорости роста жировой ткани. Анализ литературных данных показывает, что жировая ткань по скорости роста уступает по времени роста костной и мышечной тканям. Однако наши данные свидетельствуют о противоположных фактах, то есть у скороспелых курдючных овец жировая ткань растет наравне и одновременно параллельно с костной и мышечными тканями. А по скорости роста она намного превосходит их. Так, масса курдючного жира месячных ягнят по сравнению с новорожденных увеличивается в 28,64 – 43,54 раза, тогда как внутренний и жир туши, соответственно, в пределах 5,10 – 7,20 и 12,33 – 18,35 раза. К 5-месячному возрасту увеличение составляет, соответственно, 61,20 – 71,34, 14,0-29,0 и 12,85 – 15,87 раза, у 18-месячных – 168,7 – 207,3, 39,5 – 91,0 и 30,5 – 84,0 раза и у взрослых животных – 228,8 – 295,0, 62,5 – 213 и 75,07 – 85,6 раза (табл.3).

Теперь рассмотрим вопрос о связи мышц и жира, то есть влияет ли накопление жира на рост мышц. В этом плане заслуживают внимания работы, проведенные Дж. Хэммонд (1937) и его школой [1]. Так, по его данным, наибольшее число мраморных прослоек жира обнаружено в мышцах кодиального слоя (полусухожильная, полуперепончатая), меньше всего в мышцах голени (икроножная и др.). По-видимому, прослойка было больше в мышцах, энергично растущих после рождения. Из наблюдений вытекает, что отложение жира в мышцах происходит за счет вытеснения воды.

Межмышечный жир откладывается у соединительно-тканых прослойках между отдельными мышцами, особенно там, где проходят крупные сосуды и нервы. Это отчетливо видно при анатомической препаровке туш. Образование и отложение жира у разных, далеких друг от друга пород идет неодинаково. Резкие различия были обнаружены у североосетинских и тонкорунных овец. У первых происходило быстрое жиросложение под кожей и в хвосте, у вторых – у брюшной полости. Особенно усиленно откладывается жир в тех частях тела, которые характеризуются более постэмбриональным развитием [3]. Наши данные также подтверждает заключение вышеуказанных ученых, что у курдючных овец также более интенсивно идет жиросложение под кожей и в курдюке. Для определений связи мышц и жира от массы костей были вычислены эти соотношения (табл.3).

Анализ данных показывает, что у курдючных овец между ростом мышечной и жировой тканей существует определенная связь. Так, с увеличением относительной массы мышечной ткани от массы костей туши увеличивается и относительная масса жировой ткани спинно-лопаточной и тазобедренной части, а в поясничной части туши такая закономерность не соблюдается. Так, спинно-лопаточная часть у новорожденных ягнят курдючных овец составляет в пределах 108,3 – 113,3% от массы костей, а отложение жира 4,8 – 5,7%. С возрастом увеличивается относительная масса отложения жира в спинно-лопаточной части туши от массы костей, и к 5-месячному возрасту, параллельно к этому, увеличилась и

относительная масса мышцы до 242,5 – 273,6%; к 18-месячному возрасту это увеличение составило, соответственно, до 36,0 – 42,3% и 268,5 – 334,0%, а у взрослых животных, соответственно, до 94,7 – 102,4% и 257,4 – 449,6%. В отложении жира и накоплении мышц в тазобедренной части туш также наблюдается такая же тенденция до 18-месячного возраста, а у взрослых животных темп несколько снижается. Тогда как в развитии поясничной части туш последовательной закономерности в этом аспекте до 18-месячного возраста не наблюдается. Далее с повышением отложения жира и накоплением мышц в отношении к массе костей идет более последовательность, и эта последовательность сохраняется и у взрослых животных. Таким образом, выявленное различие в накоплении жира из различных жировых депо согласуется со сроками его отложения в процессе развития организма. Внутренний жир является самым «старым», мышечный – самым «молодым». Внутренний и курдючный жир – самое надежное в энергетическом значении хранилище. Вместе с тем они наиболее старые не только в онтогенетическом, но и в филогенетическом аспекте, поскольку формировались как приспособительное свойство, необходимое для выживания животных в условиях периодического недостатка пищи. Основным формирующим фактором для курдючных овец выступал естественный отбор. Искусственным отбором формировались другие жировые депо, в которых человек был непосредственно заинтересован. Проводилось и в настоящее время продолжается селекция, а в отношении количества и распределения подкожного жира так или иначе более ценным считается нежирное мясо. У мясосальных скороспелых пород овец под влиянием искусственного отбора исторически формировалась способность откладывать в курдюке много жира и в раннем возрасте. Кроме курдючного жиросотложения предметом селекции была пышность мускулатуры, которой способствовало накопление мышечного и межмышечного жира. Топография жиросотложения в теле животного – признак породный, связанный со скороспелостью. Свойство откладывать много курдючного, подкожного и мускульного жира и меньше внутреннего присуще животным специализированного мясосального направления овец, может рассматриваться как хозяйственно-полезный признак в связи с тем, что жир, депонированный в разных местах организма, имеет разное пищевое достоинство.

Выводы. В целом наблюдения за накоплениями и характером распределения отклонений жира в теле овец в онтогенезе показывают:

– отложения жира происходят в 2 этапа: первый – до 5-месячного возраста и второй – после 18-месячного возраста непрерывно возрастают, а в промежутке величина отложений жира зависит в большей мере от уровня кормления и упитанности овец;

– жир в теле овец распределяется неравномерно: до 5-месячного возраста у молодняка в большей мере он отлагается в курдюке и туше и слабее на внутренних органах, а у взрослых – более равномерно во всех частях тела;

– с возрастом овец внутренний жир в большей мере скапливается на брыжейке толстых и тонких кишок и желудков с преджелудками, и в относительно меньшей мере около почек.

Литература

1. **Ерохин А.И., Магомадов Т.А., Карасев Е.А и др.** Особенности формирования мясной продукции овец разных пород. – М.: МГАУ, 2013. – 190с.
2. **Лихачева Е.И., Шевченко Н.В.** Исследование потребительских свойств баранины, произведенной в различных экологических зонах Саратовской области// Овцы, козы, шерстяное дело. – 2015. – №3. – С.15-18.
3. **Забелина М.В.** Мясная продуктивность и жирнокислотный состав липидов мяса молодняка коз русской породы// Овцы, козы, шерстяное дело. – 2011. – №2. – С.22-24.
4. **Лушников В.П.** Формирование мясной продуктивности овец/ В кн. Производство и переработка баранины. – Саратов, 2008. – С.68-73.
5. **Ланина А.В.** Мясное скотоводство. – М.: Колос, 1973. – С. 40 – 70.

Literatura

1. **Erohin A.I., Magomadov T.A., Karasev E.A.** I dr. Osobennosti formirovaniya miasnoy produktii ovets raznih porod. – M.: MGAU, 2013. – 190S.
2. **Lihacheva E.I., Shevchenko N.V.** Issledovanie potrebitelskih svoystv baranini proizvedennoi v razlichnih ekologicheskikh zonah Saratovskoi oblasti // Ovsti, kozi, sherstiannoe delo. – 2015. – S.15-18.
3. **Zabelina M.V., Belova M.V.** Miasnaia produktivnost I jirnokislotniy sostav lipidov miasa molod // Ovsti, kozi, sherstiannoe delo. – 2011. – №2. – S.22-24.
4. **Lushnikov V.P.** Formirovanie miasnoi produktivnosti ovest/ V kn. proizvodstvo I pererabotka baranini. – Saratov, 2008. – S.68-73.
5. **Lanina A.V.** Miasnoe skotovodstvo. – M.: Kolos, 1973. – S.40-70.

УДК 636.15.082.2 (450.51)

DOI 10.24411/2078-1318-2019-13118

Доктор с.-х. наук **Е.И. АЛЕКСЕЕВА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, alekseevaei@list.ru)
Канд. с.-х. наук **А.В. БОРИСОВА**
(ВНИИ коневодства, vniik63@mail.ru)

МЕТОДЫ СЕЛЕКЦИИ В УСЛОВИЯХ МАЛОЧИСЛЕННЫХ ПОПУЛЯЦИЙ НА ПРИМЕРЕ ВЛАДИМИРСКОЙ И СОВЕТСКОЙ ТЯЖЕЛОВОЗНЫХ ПОРОД ЛОШАДЕЙ

В настоящее время в отечественных породах лошадей остро стоит проблема сохранения генетических ресурсов. При сокращении количества племенных кобыл возрастает и угроза снижения генетического разнообразия породы, замыкание и, как следствие, ее вырождение.

Советская тяжеловозная и владимирская породы всегда имели ограниченный ареал распространения и лишь небольшое количество хозяйств занималось разведением данных тяжеловозных пород [1].

Владимирская и советская тяжеловозные породы лошадей относятся к группе крупных тяжеловозов. Породы довольно молодые: владимирская порода официально утверждена в 1946 г., советская – в 1952 году [2,4].

Цель исследования – сравнить два разных метода селекции на примере двух пород. Проанализировать положительные и отрицательные моменты в данных методах.

Материалы, методы и объекты исследования. Материалом для исследования послужили статистические данные по двум породам (владимирская и советская тяжеловозная) с 1990-го по 2018 гг. Проведен сравнительный анализ разных принципов селекции в двух малочисленных породах, поголовье которых находится на одном уровне.

Результаты исследования. В настоящее время данные породы лошадей относятся к малочисленным породам сельскохозяйственных животных. В этой ситуации особую актуальность приобретает проблема сохранения внутривидового генетического разнообразия. При повышении среднего по породе уровня инбридинга встает вопрос, как избежать скрещивания с другими породами.

Из табл.1 видно, что к 2018 году эти две породы имеют равное количество племенных кобыл.

Таблица 1. Динамика численности маточного состава советской тяжеловозной и владимирской пород за период с 1990-го по 2018 гг.

Порода	1990г.	1995г.	2000г.	2002г.	2018г.
Советская тяжеловозная	350	271	133	148	226
Владимирская	326	256	178	134	224

Количество хозяйств, разводящих владимирских лошадей, немного превышает количество хозяйств, занимающихся советскими тяжеловозами (табл. 2).

Таблица 2. Изменение количества хозяйств, разводящих советскую тяжеловозную и владимирскую породы за период с 1990-го по 2018 гг.

Порода	1990г.	1995г.	2000г.	2002г.	2018г.
	п	п	п	п	п
Советская тяжеловозная	8	5	3	5	9
Владимирская	12	8	7	11	13

Генетическое состояние породы определяли по степени генетического сходства и уровню гомозиготности популяции.

В табл. 3 проанализирована динамика коэффициента инбридинга по двум породам, имеющим примерно равное количество кобыл.

Таблица 3. Динамика коэффициента инбридинга по годам

Порода	1990г.	1995г.	2000г.	2002г.	2018г.
	%	%	%	%	%
Советская тяжеловозная	1,7	2,1	2,4	2,6	3,8
Владимирская	2,1	2,3	2,2	2,0	2,1

Проведенный анализ генетического состояния поголовья советской тяжеловозной породы за весь период существования породы показал наличие выраженного процесса консолидации породных признаков и сокращение внутривидового биоразнообразия по всем исследованным параметрам. Как видно из табл. 3, среднепородный коэффициент инбридинга в советской тяжеловозной породе превышает значение инбридинга во владимирской породе почти в 2 раза.

В отличие от советской тяжеловозной породы, несмотря на малочисленность владимирской породы, в ней всегда имелось значительное число линий – от 6 до 13 в разные периоды [5, 6, 7].

Таблица 4. Линейное и внутрелинейное разнообразие во владимирской породе по периодам развития

Линии	Гаврилово – Посадский к/з (РХ «Родина»)				Юрьев-Польский к/з (ПКЗ «Монастырское подворье»)			
	1993г.	2002г.	2009г.	2018г.	1993г.	2002г.	2009г.	2018г.
	1 – 2*	1 – 2*	1 – 2*	1 – 2*	1 – 2*	1 – 2*	1 – 2*	1 – 2*
Литого	10 – 6	14 – 6	20 – 8	16 – 4	15 – 6	18 – 5	16 – 6	18 – 9
Холода	20 – 9	9 – 5	15 – 4	5 – 3	24 – 5	11 – 4	6 – 3	6 – 3
Глен Албина	11 – 13	2 – 2	6 – 5	5 – 1	8 – 3	6 – 2	11 – 2	6 – 2
Сибарита	13 – 4	11 – 4	13 – 3	5 – 3	4 – 2	6 – 4	2 – 2	-
Стандарта	9 – 2	9 – 3	10 – 2	8 – 2		5 – 2	9 – 2	12 – 2
Шерифа		2 – 2	4 – 2	1 – 1	8 – 6	9 – 5	9 – 4	11 – 4
Аргуса	11 – 4	1 – 1	2 – 2	1 – 1	6 – 3	-	-	-
КрейджиХайгейт	-	-	-	-	3 – 1	-	-	-
Кабестана	-	-	-	-	-	-	2 – 1	5 – 1
СильверГоблета	-	-	1 – 1	-	-	-	-	-
по заводу	74 – 28	48 – 23	71 – 27	41 – 15	68 – 26	55 – 22	55 – 20	58 – 21

*1 – число кобыл в линии

2 – число жеребцов – отцов кобыл

В табл. 3 и 4 показано линейное разнообразие по периодам развития породы. По владимирской породе видно, что количество отцов заводских маток достаточно велико. При этом владимирские заводы не обменивались племенным материалом между собой. Вели работу автономно. Только отдельные выдающиеся производители использовались в обоих заводах.

Большую роль также играло наличие двух государственных конюшен (Владимирской и Гаврилово-Посадской).



Рис. 1. Владимирский жеребец Гук, 2003 г.р.

В советской тяжеловозной породе селекция велась под влиянием доминирующих мужских линий и отдельных жеребцов-производителей (рис. 1).

Как видно из табл. 5, в советской тяжеловозной породе идет насыщение кровью представителей лидирующих линий в породе (Феномена и Омуля).

Такой метод селекции давал, безусловно, большой прогресс породы в целом, но при достаточно большом поголовье. Так, в советской тяжеловозной породе были выведены две новые прогрессивные линии Феномена и Омуля. Во владимирской породе за этот период не было заложено ни одной новой линии.

Также при резком сокращении поголовья наблюдается снижение биоразнообразия в породе. В отличие от владимирской породы, ситуация в советской тяжеловозной породе еще более критична (рис. 2).

Выявлено постоянное нарастание в породе численности инбредных животных, доля которых за период с 1935 г. по настоящее время возросла с 1,8% до 98,2%. В Починковском заводе количество инбредных кобыл достигло 100%. Средний коэффициент инбридинга

увеличился практически в 2 раза, это объясняется тем, что в конном заводе используют доморощенных жеребцов и произошло резкое сокращение поголовья маток [4,5].

Таблица 5. Линейное и внутрелинейное разнообразие в советской тяжеловозной породе по периодам развития

Линии	Починковский к/з				Мордовский к/з			
	1993г.	2002г.	2009г.	2017г.	1993г.	2002г.	2009г.	2017г.
	1 – 2*	1 – 2*	1 – 2*	1 – 2*	1 – 2*	1 – 2*	1 – 2*	1 – 2*
Феномена	10 - 3	15 - 2	6 - 2	1 - 1	54 - 5	24 - 5	13 - 3	14 - 3
Омуля	8 - 3	1 - 1	4 - 1	17 - 1	41 - 4	23 - 6	22 - 6	16 - 4
Флейтиста	24 - 3	6 - 3	4 - 2	1 - 1	5 - 3	3 - 1	1 - 1	-
Жасмина	7 - 3	-	-	-	4 - 2	3 - 1	2 - 1	7 - 2
Ковбоя	23 - 3	5 - 2	3 - 1	-	8 - 2	14 - 1	6 - 2	4 - 2
Меридиана	11 - 3	-	-	-	-	-	-	-
Гарольда	5 - 2	3 - 1	2 - 1	3 - 1	2 - 1	1 - 1	3 - 2	3 - 1
Румба	-	4 - 2	2 - 1	4 - 1	-	-	-	-
Режима	-	-	2 - 1	2 - 1	7 - 3	10 - 3	6 - 2	2 - 2
Люсика	-	-	-	-	1 - 1	-	-	-
по заводу	88 - 20	34 - 10	25 - 9	28 - 6	122 - 21	78 - 18	52 - 17	46 - 14

*1 – число кобыл в линии

2 – число жеребцов – отцов кобыл



Рис. 2. Советский тяжеловозный жеребец Ричард, 2009 г.р.

Как видно из табл. 6, количество линий жеребцов-производителей и число их представителей также различается. Наибольшее количество линий и их представителей имеется в конных заводах, которые занимаются разведением лошадей владимирской породы. Почти в 2 раза меньше жеребцов-производителей советской тяжеловозной породы, и их использование происходит на примерно одинаковом количестве маток.

Это показывает и генетический анализ [3]. В целом по показателям уровня полиморфности и гетерозиготности современный советский тяжеловоз значительно уступает владимирской породе [2]. Существенные различия по показателям уровня полиморфности и гетерозиготности обусловлены именно различными методами селекции двух тяжеловозных пород.

Таблица 6. Линейное разнообразие в советской тяжеловозной и владимирской породах на 2018 год (по жеребцам – производителям)

Владимирская		Советская тяжеловозная	
линия	n	линия	n
Аргус	7	Гарольд	2
Глен Албин	3	Жасмин	3
Кабестан	2	Ковбой	3
Крейджи Хагейт	-	Омуль	8
Литой	18	Режим	1
Сибарит	4	Румб	3
Сильвер Гоблет	2	Феномен	5
Стандарт	3	Флейтист	1
Холод	4		
Шериф	4		
Всего - 9 линий	47	Всего – 8 линий	26

В обеих породах имеется несколько заводских типов. Для сохранения внутрипородного разнообразия необходимо поддерживать и развивать заводские типы и при необходимости обмениваться племенным материалом между хозяйствами.

Выводы. Успех селекционной работы с малочисленной породой, имеющей локальное распространение и разводимой в чистоте, во многом определяется генетическим разнообразием, которое может быть сохранено только при достаточном количестве линий.

Резервом для поддержания разнообразия является многолинейность в породе – до 6-7 линий в каждом конном заводе и значительное количество жеребцов – отцов кобыл.

В данной ситуации необходимо сохранять и поддерживать все имеющиеся линии, чтобы у породы были внутренние ресурсы для дальнейшего развития, без прилития крови других пород.

Другой способ поддержания внутрипородного разнообразия – это поддержание и развитие основных внутрипородных типов. В обеих породах имеется несколько заводских типов. В дальнейшем необходимо поддерживать и совершенствовать их [5].

Необходимо контролировать уровень внутрипородного генетического разнообразия у современных лошадей этих двух малочисленных пород с использованием данных родословных и микросателлитных маркеров ДНК.

Литература

1. **Борисова А.В.** Современное состояние тяжеловозного коневодства в России // Коневодство и конный спорт. – 2014. – № 5. – С.18 – 20.
2. **Борисова А.В., Калинин Л.В., Гавриличева И.С.** Проблема сохранения генетического разнообразия в советской тяжеловозной породе // Коневодство и конный спорт. – 2018. – № 5. – С. 11-12.
3. **Калиникова Л.В., Гавриличева И.С.** Молекулярно-генетическая характеристика владимирской породы лошадей // Современные достижения и проблемы биотехнологии сельскохозяйственных животных. – Дубровицы, 2016. – С. 71-76.
4. **Корзнев М.П.** Владимирская порода тяжеловозных лошадей // Государственная племенная книга лошадей владимирской тяжеловозной породы, т. I. – 1950. – С. 9 – 39.

5. Милько О.С., Сорокина И.И. Значение внутривидовых типов при разведении владимирской породы лошадей // Коневодство и конный спорт. – 2011. – № 6. – С. 7.
6. Милько О.С. О владимирской породе // Коневодство и конный спорт. – 2007. – № 1. – С. 14.
7. Сорокина И.И., Морозова М., Милько О.С. Ценная отечественная порода // Коневодство и конный спорт. – 1990. – № 3. – С. 8-9.

Literatura

1. Borisova A.V. Sovremennoe sostoyanie tyazhelovoznogo konevodstva v Rossii// Konevodstvo i konnyj sport. – 2014. – № 5. – S.18 – 20.
2. Borisova A.V., Kalinkova L.V., Gavriličeva I.S. Problema sohraneniya geneticheskogo raznoobraziya v sovetskoj tyazhelovoznoj porode // Konevodstvo i konnyj sport. – 2018. – № 5. – S. 11-12.
3. Kalinkova L.V., Gavriličeva I.S. Molekulyarno-geneticheskaya harakteristika vladimirskoj porody loshadej //Sovremennye dostizheniya i problemy biotekhnologii sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh. – Dubrovicy, 2016. – S. 71-76.
4. Korzenev M.P. Vladimirskaya poroda tyazhelovoznyh loshadej // Gosudarstvennaya plemennaya kniga loshadej vladimirskoj tyazhelovoznoj porody, t. I. – 1950. – S. 9 – 39.
5. Mil'ko O.S., Sorokina I.I. Znacheniye vnutripородnyh tipov pri razvedenii vladimirskoj porody loshadej // Konevodstvo i konnyj sport. – 2011. – № 6. – S. 7.
6. Mil'ko O.S. O vladimirskoj porode // Konevodstvo i konnyj sport. – 2007. – № 1. – S. 14.
7. Sorokina I.I., Morozova M., Mil'ko O.S. Cennaya otechestvennaya poroda // Konevodstvo i konnyj sport. – 1990. – № 3. – S. 8-9.

УДК 636.1

DOI 10.24411/2078-1318-2019-13123

Аспирант **Е.М. СЕРГЕЕВА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, Katerina.litko@yandex.ru)

ВЛИЯНИЕ ТИПОВ ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА РАБОЧИЕ КАЧЕСТВА ЛОШАДЕЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ИППОТЕРАПИИ И ДЕТСКОМ КОННОМ СПОРТЕ

В современных условиях лошади активно используются в детском конном спорте и иппотерапии. На успешность и эффективность работы оказывает влияние множество факторов, таких как: порода, происхождение, уровень подготовки, стрессоустойчивость и тип высшей нервной деятельности животного. На данный момент при отборе лошадей для иппотерапии и детского конного спорта практически не уделяется внимание типу высшей нервной деятельности (ВНД), а это очень важный фактор при работе с лошадью, так как он оказывается ключевым при обучении и тренинге лошади, а также во время работы.

Цель исследования – установить, какое количество лошадей относится к тому или иному типу высшей нервной деятельности. Определить, какие лошади проявляют наиболее высокую работоспособность при использовании в иппотерапии и в детском конном спорте.

Материалы, методы и объекты исследования. В исследованиях использовали методику определения типов высшей нервной деятельности, основанную на пищевых рефлексах. Объектом исследований стали лошади конно-спортивного клуба «Новополе» в количестве 15 голов разного возраста и происхождения.

Результаты исследования. Изучены типы высшей нервной деятельности, физические и поведенческие особенности лошадей.

Поскольку нервная система – это физиологический показатель, а по сути взаимодействие процессов возбуждения и торможения, а также скорость и устойчивость

образования рефлексов, то от него во многом будет зависеть, насколько легко или, наоборот, сложно лошадь будет обучаться, привыкать к новой обстановке, насколько она будет стабильна в работе. Поэтому немаловажно, чтобы при подборе лошади человек мог получить максимальную информацию о ней, включая не только ее спортивные качества, но и психофизические особенности. Это особенно актуально при подборе всадник – лошадь, так как позволит существенно облегчить выбор системы тренинга, снизить вероятность перегрузки нервной системы, а значит, понизить травматизм как лошади, так и всадника. Знание типа ВНД поможет успешнее и эффективнее работать с лошадью, так как инструктор будет заранее знать, какие факторы могут отрицательно сказаться на психическом состоянии животного, не проверяя это на личном опыте. Соответственно легче будет подобрать лошадь с более высокой предполагаемой стрессоустойчивостью, удобнее и проще организовать тренинг на снижение реактивности на факторы, вызывающие стресс [1, 2].

Оценить тип высшей нервной деятельности лошади, наблюдая за ее поведением в процессе работы или во время прогулок в леваде, нельзя. Поведенческие реакции лошадей разных типов могут быть одинаковыми, но основа их проявления будет разной. Соответственно и методы коррекции поведения будут отличаться друг от друга.

Лошади с недостаточной подвижностью нервных процессов (сильный уравновешенный инертный тип) – флегматик, тяжело переносят быструю смену возбуждения и торможения, медленно (по сравнению с другими лошадьми) реагируют на команды, с трудом поддаются изменению и переделке навыков, которые формируются у них относительно медленно, и в начале обучения они обычно «отстают» от других лошадей. Впоследствии такие лошади обычно наверстывают отставание в обучении, становятся надежными и отличаются безотказностью в работе. В силу того, что такие лошади очень хорошо и надолго запоминают однажды усвоенные навыки, следует избегать ошибок в работе: переучивать будет очень сложно. При работе с такой лошадью надо набраться терпения. Вначале следует соблюдать достаточно большие интервалы между упражнениями и избегать перегрузки подвижности нервных процессов, резкой смены противоположных по значению команд, например: «галоп – остановка – галоп». Если к такой лошади ошибочно начать применять более сильные раздражители, добиться можно только одного: лошадь «встанет». Перенапряжение процесса возбуждения или подвижности нервных процессов приведет к вялости, угнетенному состоянию, отсутствию реакции на команды [3, 4].

При работе с лошадью с преобладающим процессом возбуждения (холерический тип), следует учитывать, что у нее легко и быстро вырабатываются положительные условные рефлексы, а тормозные – тяжело. То есть такой лошади будет с трудом даваться выдержка (например, остановка и неподвижная стойка в течение зачетного времени), команды, связанные с проявлением дифференцированного торможения. Это может вызывать у лошади нервозность и повышенную двигательную активность, и если упорно требовать от нее «стоять», добиться можно только строго противоположного эффекта. Вначале работу надо проводить при минимальном количестве отвлекающих факторов, постепенно вырабатывая тормозные навыки на проявление сильных внешних раздражителей. Такие лошади меньше устают во время работы, у них, как это ни странно, почти не бывает срывов и неврозов. Лошади этого типа достаточно легко поддаются обучению. Однако память у нее не такая хорошая, как у флегматика, и навыки, которые долгое время не отрабатывались на тренировках, могут угасать и забываться.

Что касается лошадей с сильным уравновешенным подвижным типом ВНД (сангвиник) – это именно те «специфические лошади», на которых и рассчитано большинство методик и рекомендаций, представленных в разной литературе. Это «золотая середина», работа с ними представляет меньше всего сложностей. Хотя они не так работоспособны, как холерики, и у них не такая хорошая память, как у флегматиков.

Лошади со слабым типом ВНД (меланхолик) менее всего пригодны к работе. Слабость и малоподвижность нервных процессов делает их очень чувствительными к любым

раздражителям, а повышение их силы вызывает торможение условно-рефлекторной деятельности. К раздражителям различной силы их необходимо приучать постепенно, режим рабочей нагрузки наращивать осторожно, предоставлять отдых при любых проявлениях торможения. При кропотливой работе можно добиться высоких показателей, но не стабильности и безотказности [4, 2].

Для определения типа ВНД у лошадей конно-спортивного клуба «Новополе» был поставлен опыт, в котором принимали участие 15 лошадей, и по результатам эксперимента было произведено ранжирование лошадей по 4 типам ВНД (табл., рис.).

Таблица. Определение типов ВНД лошадей КСК «Новополе»

Кличка лошади	Тип высшей нервной деятельности			
	сильный уравновешенный подвижный (сангвиник)	сильный уравновешенный инертный (флегматик)	сильный неуравновешенный (холерик)	слабый (меланхолик)
Магия		+		
Дельта			+	
Пифагор	+			
Терра		+		
Кристалльная полянка	+			
Мамба	+			
Веченза	+			
Паприка		+		
Лапушка моя			+	
Марта	+			
Кадриль		+		
Магнит			+	
Зумм плюс	+			
Морошка	+			
Премьера				+

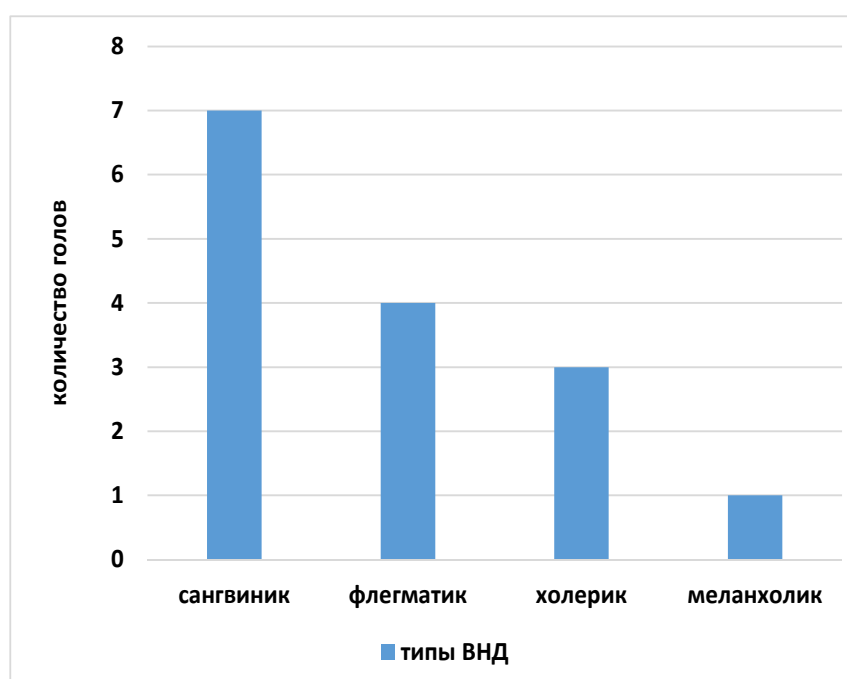


Рис. Распределение лошадей КСК «Новополе» по типам ВНД

Для определения типов ВНД применили методику, основанную на безусловных рефлексах лошади, а именно: на пищевых рефлексах, то есть движение в поисках пищи. Данная методика была рассчитана на 5 дней, во время которых наблюдали за выработкой условных рефлексов при движении к кормушке с пищей. В эксперименте задействовали две одинаковые кормушки: одна с пищей, вторая – пустая, на третий день эксперимента еду перекладывали из привычной кормушки в другую. Также применялись внешние раздражители, такие как звуковой раздражитель. Подобная методика дала возможность в кратчайшие сроки определить степень силы, уравновешенности и подвижности возбуждательного и тормозного процесса у испытуемых лошадей [4,5].

По результатам исследования преобладают лошади сильного уравновешенного типа ВНД – 7 голов и лошади сильного уравновешенного инертного типа ВНД – 4 головы. Лошади с сильным неуравновешенным типом ВНД – 3 головы. И слабый тип ВНД встречается редко – 1 голова.

Выводы. Исходя из вышеперечисленных результатов исследований, чаще всего для работы используются лошади с сильным уравновешенным типом ВНД, так как они способны достаточно быстро адаптироваться к различным видам нагрузки, обладают стрессоустойчивостью и хорошей работоспособностью. Лошади с неуравновешенным или слабым типом ВНД редко используются для работы в иппотерапии и детском конном спорте, несмотря на свою хорошую работоспособность, так как они очень активно реагируют на внешние раздражители, что, в свою очередь, негативно сказывается на работе [6,7].

Если вовремя определить тип ВНД лошади и грамотно подходить к ее тренингу и рабочим нагрузкам, это позволит повысить результативность работы, положительно повлияет на снижение травматизма лошади и всадника, поможет полностью раскрыть потенциал лошади, а также сохранит ее психическое и физическое здоровье.

Литература

1. **Джен Спинк.** Развивающая лечебная верховая езда. – СПб., 2001. – 198 с.
2. **Ласков А.А.** Подготовка лошадей к олимпийским видам конного спорта // ВНИИ коневодства. – 1997. – 242 с.
3. **Слепченко Ю.А., Вишневская И.С., Николаева Н.И.** Нормативы рабочей нагрузки на терапевтическую лошадь // Иппотерапия. Опыт и перспективы: материалы V Межд. науч.-практ. конф. / НФ ЛВЕ и ИКС. – СПб., 2012. – С.69–75.
4. **Алексеева Е.И., Сергеева Е.М.** Важнейший элемент иппотерапии – правильный шаг лошади. – СПб, 2018. – С. 141-142.
5. **Мишин В.** Описание методик работы лошадей на корде // Коневодство и конный спорт. – 1993. – № 3. – 40 с.
6. **Большакова М.В.** Физиологические показатели и технологические особенности использования иппотерапевтических лошадей: монография / Российский государственный аграрный заочный университет. – М., 2009. – 45 с.
7. **Пол МакГриви.** Поведение лошадей. Руководство для ветеринарных врачей и специалистов по работе с лошадьми. – М.: Софион, 2011. – 340 с.

Literatura

1. **Jen Spink.** Developing therapeutic horse riding. – SPb., 2001. - 198 p.
2. **Laskov A.A.** Preparation of horses for the Olympic types of equestrian sport // Institute of Horse Breeding. – 1997. – 242 p.
3. **Slepchenko, Yu.A., Vishnevskaya, IS, Nikolaev, N.I.** Standards of the workload on the therapeutic horse // materials of the V Int. scientific-practical conf. "Hippotherapy. Experience and prospects" / NF LVE and X. St. Petersburg., 2012. – p. 69-75
4. **Alekseeva E.I., Sergeeva E.M.** The most important element of hippotherapy is the correct step of the horse. - St. Petersburg, 2018. - P. 141-142.

5. **Mishin V.** Description of the methods of work of horses on the cord // Horse breeding and equestrian sport. – 1993. – № 3. – 40 p.
6. **Bolshakova M.V.** Monograph Physiological indicators and technological features of the use of hippotherapeutic horses. // Ros. state agrarian in absentia un-t M., 2009 – 45с.
7. **Paul McGreevy.** Horse Behavior. Guide for veterinarians and specialists working with horses. // Moscow, Sophion, 2011, – 340 p.

УДК 508.29

DOI 10.24411/2078-1318-2019-13127

Канд. биол. наук **О.П. НЕВЕРОВА**
(ФГБОУ ВО УрГАУ, opneverova@mail.ru)
Канд. биол. наук **А.С. ГОРЕЛИК**
(ФГБОУ ВО МГУТУ им. К.Г. Разумовского,
temae077ex@mail.ru)

ВЛИЯНИЕ ПОРОДЫ ПЧЕЛ НА КАЧЕСТВО ПЧЕЛИНЫХ СЕМЕЙ ПОСЛЕ ЗИМОВКИ

Пчеловодство – одна из отраслей животноводства, имеющая важное хозяйственное значение и дающая нам много ценных продуктов, находящихся свое применение во многих отраслях промышленности [1].

Одна из основных задач пчеловодства – получение специфических продуктов: меда, воска, пыльцы, маточного молочка, прополиса, пчелиного яда. В последнее время широко пропагандируется использование пчелиного подмора и расплода.

На основе применения продуктов пчеловодства и других факторов положительного воздействия пчел на человека оформилось целое направление в медицине – апитерапия, которое призвано координировать разработку и применение методов оздоровления населения с использованием пчел и продуктов пчеловодства. Использование этих продуктов не только является необходимостью с учетом их профилактического, диетического и лечебного действия, но и становится экономически выгодным. Пчеловодство отличается быстрой окупаемостью затрат и эффективностью производства продуктов. Например, пчелиная семья окупает себя обычно за один летний период [2, 3].

Пчеловодство дает ценные питательные, диетические и лекарственные продукты. Основной из них – мед. Он содержит кроме легкоусвояемых сахаров – глюкозы и фруктозы – до 50 различных веществ и соединений и с большим успехом используется при лечении и профилактике сердечной недостаточности, всякого рода истощений, некоторых заболеваний желудка [4, 5].

В значительной степени эффективность отрасли пчеловодства зависит от условий зимовки и выхода и качества пчелиных семей после нее. Чем лучше условия зимовки, тем сильнее пчелиные семьи и выше эффективность их содержания для получения продукции и опыления сельскохозяйственных культур [6, 7]. В известной нам литературе недостаточно данных о влиянии породы пчел на качество пчелиных семей после зимовки в условиях Уральского региона.

Целью исследований явилось изучение влияния породы пчел на качество пчелиных семей после зимовки в условиях Уральского региона.

Материалы, методы и объекты исследования. Для исследований были подобраны 2 пасеки. На первой содержалась башкирская порода пчел, на второй – карпатская. Пчелиные семьи содержались в 12-рамочных многокорпусных ульях на стандартную рамку. Все части улья отъемные и взаимозаменяемые. В комплект улья входят: крышка, подкрышник, 4 корпуса с врезанными ручками, дно, утеплительная подушка, холстик. Ульи и все его части

изготовлены на заказ. Для замены старых, выбракованных рамок используются рамки с вощиной.

Результаты исследований. После главного медосбора и снятия корпусов на пасеке проводится подготовка семей на зиму. По окончании медосбора сила семьи уменьшается почти вдвое, так как старые пчелы, изношенные тяжелой работой, вымирают, а молодых нарождается еще недостаточное количество. В этот период матка должна как можно больше засеять, чтобы семья могла вырастить пчел осенней генерации. Для успешного наращивания молодых пчел в зиму необходимо, чтобы в семьях были молодые матки, в природе – поддерживающий осенний медосбор, а в гнездах – соты, пригодные для откладывания яиц маток, и достаточное количество кормового меда. Осенняя генерация пчел пойдет на зимовку. От ее качества и количества будет зависеть зимовка пчелиных семей. Лучше зимуют и дольше живут молодые пчелы, которые не участвовали в главном медосборе и очень мало выкармливали расплода. На зиму одной пчелосемье необходимо 2–25 кг кормового меда, в том числе сахарного сиропа, скормленного осенью. Сироп (3:2) выдается с таким расчетом, чтобы на каждую семью приходилось по 4 кг сахара. Вместе с сиропом пчелам дается КАС-81 – подкормка таким сиропом является профилактикой против варрооза. По мере уменьшения откладки яиц матками количество расплода в семьях начинает убывать. Когда значительная часть рамок освободится от расплода, гнезда пчелиных семей окончательно собирают на зиму. При сборке гнезд на зиму рамки с большим содержанием меда необходимо размещать по краям гнезда. Сборка гнезд на зиму в таком случае заметно упрощается. Всего в гнезде оставляют столько рамок, сколько могут покрыть пчелы. Сильные семьи обычно занимают 9–10 рамок. В течение всей осени гнезда пчел надежно утепляются, летки сужаются (в периоды похолоданий до 2–3 см). По мере похолодания пчелы начинают собираться в клуб. Сильные семьи собираются в зимний клуб при понижении температуры воздуха до +7°C, а слабые – примерно при +12 – +14°C. Зимовка пчел – весьма важный период в их жизни. От исхода зимовки во многом зависит продуктивность пчел в наступающем сезоне. С установлением стойких холодов пчел перемещают в зимовник. На пасеке заблаговременно его приводят в порядок – просушивают, проводят ремонтные работы, белят изнутри известью. Для уборки пчелиных семей выбирают сухой морозный день, чтобы не заносить с ульями в зимовник лишней сырости. В зимовник ульи с пчелами заносят без крыш, расставляют так, чтобы сильные семьи находились в наиболее холодной части помещения. Когда внесенные в зимовник пчелы успокоятся, открывают нижние и верхние летки полностью, чтобы создать для пчел хорошую вентиляцию в гнезде. У сильных семей устраивают дополнительную вентиляцию: отгибают часть холстика над гнездом.

Для зимовки на пасеках используется зимовник надземного типа. В нем оборудованы специальные стеллажи, на которых располагаются ульи. В течение всего периода зимовки в помещении систематически ведется наблюдение за состоянием пчелиных семей и температурой. Температура в зимовнике составляет +1 – +3°C. Если необходимо, проводится дополнительный обогрев.

Качественные показатели зимовки пчелиных семей башкирской и карпатской породы представлены в табл. 1 и 2.

По акту весенней ревизии 2017 г. можно сделать вывод, что ситуация на пасеке в целом стабильная. Уменьшилось количество слабых по силе пчелиных семей на 25% по сравнению с прошлым годом. Количество сильных пчелиных семей увеличилось на 8,3% и средних пчелиных семей увеличилось на 16,7% по сравнению с прошлым годом. Ситуация по кормовому запасу в семьях также стабильна. В результате можно сделать следующий вывод. Зимний период 2016–2017 гг. прошел благополучно.

Таблица 1. Качественные показатели зимовки пчелиных семей башкирской породы

Показатели	По акту		По акту	
	осенней ревизии 2015 г.	весенней ревизии 2016 г.	осенней ревизии 2016 г.	весенней ревизии 2017 г.
Количество пчелиных семей по акту весенней ревизии, шт.	11	12	12	12
В том числе:				
- сильных	8	6	5	6
- средних	3	4	3	5
- слабых	-	2	4	1
Количество пчелиных семей с запасами кормового меда, шт.				
- более 10 кг	-	-	-	-
- 5-10 кг	11	12	12	12
- менее 5 кг	-	-	-	-
Количество пчелиных семей с расплодом (в расчете на полный сот), шт.				
- не менее 1 сота	4	2	1	3
- 1-2 сота	-	6	8	7
- более 2 сотов	7	4	3	2

Качественные показатели зимовки пчелиных семей карпатской породы представлены в табл. 2.

Таблица 2. Качественные показатели зимовки пчелиных семей карпатской породы

Показатели	По акту		По акту	
	осенней ревизии 2015 г.	весенней ревизии 2016 г.	осенней ревизии 2016 г.	весенней ревизии 2017 г.
Количество пчелиных семей по акту весенней ревизии, шт.	3	3	5	5
В том числе:				
- сильных	-	-	-	3
- средних	3	2	-	2
- слабых	-	1	5	-
Количество пчелиных семей с запасами кормового меда, шт.				
- более 10 кг	3	-	5	-
- 5-10 кг	-	-	-	4
- менее 5 кг	-	3	-	1
Количество пчелиных семей с расплодом (в расчете на полный сот), шт.				
- не менее 1 сота	-	1	-	-
- 1-2 сота	-	2	3	3
- более 2 сотов	3	-	2	2

По акту весенней ревизии 2017 г. можно сделать вывод, что ситуация на пасеке в целом стабильная. Произошло увеличение пасеки на 2 пчелосемьи, или на 40%. Все семьи хорошо перенесли зимовку и остались сильными – 60% и средними – 40%.

Характеристика зимовки пчелиных семей башкирской породы представлена в табл. 3.

Таблица 3. Характеристика зимовки пчелиных семей башкирской породы

Показатели	Годы		
	2015	2016	2017
Количество пчелиных семей на конец сезона (по акту осенней ревизии), шт.	11	12	12
Количество пчелиных семей на начало сезона (по акту весенней ревизии), шт.	11	12	12
Погибло пчелиных семей по причинам:	-	-	-
- от недостатка / некачественного корма, шт.	-	-	-
- от варрооза, шт.	-	-	-
- от падевого токсикоза, шт.	-	-	-
- от грызунов, шт.	-	-	-
- по другим причинам, шт.	2	-	-
Процент гибели пчелиных семей, %	18,2	0	0
Перезимовало пчелиных семей, шт.	11	12	12
Процент перезимовавших пчелиных семей, шт.	100	100	100

По данным табл. 3 можно сделать вывод, что ситуация на пасеке в 2017 г. стабильная. В этом году на пасеке не наблюдалось гибели семей, как в 2015 г. Кроме того, по данным таблицы, видно, что за период 2015-2017 гг. количество пчелиных семей на пасеке не подвергалось значительному изменению. Так, на начало 2016 г. и 2017 г., по данным весенней ревизии, количество пчелиных семей было одинаковым и составляло 12 шт. На конец сезона по акту осенней ревизии количество семей в 2017 г. не изменилось.

Для предотвращения гибели пчелиных семей на пасеке проведены следующие работы: проведена оценка качества кормов на зиму; семьи обеспечены достаточным количеством кормового меда; были проведены мероприятия и профилактика заболевания варрооза; проведены мероприятия по борьбе с грызунами; улучшили утепление зимовника.

Характеристика зимовки пчелиных семей карпатской породы представлена в табл. 4.

Таблица 4. Характеристика зимовки пчелиных семей

Показатели	Годы		
	2015	2016	2017
Количество пчелиных семей на конец сезона (по акту осенней ревизии), шт.	3	5	5
Количество пчелиных семей на начало сезона (по акту весенней ревизии), шт.	3	5	5
Погибло пчелиных семей по причинам:	-	-	-
-от недостатка / некачественного корма, шт.	-	-	-
- от варрооза, шт.	-	-	-
- от падевого токсикоза, шт.	-	-	-
- от грызунов, шт.	-	-	-
- по другим причинам, шт.	-	-	-
Процент гибели пчелиных семей, %	0	0	0
Перезимовало пчелиных семей, шт.	3	5	5
Процент перезимовавших пчелиных семей, %	100	100	100

Ситуация на пасеке стабильная, хорошая. Пчелы карпатской породы хорошо адаптировались к природно-климатическим условиям зоны Уральского региона. После зимовки не была потеряна ни одна семья, даже после увеличения числа семей в период 2015-2017 гг. зимовка пчел прошла успешно.

Пчелиные семьи выставляли из зимовника в конце марта – начале апреля в безветренный день, с температурой воздуха в тени +12 – +15°C. Перед тем как выставить пчелиные семьи, на ульи помещали дополнительные подушки. После выноса пчелы совершают весенний очистительный облет. Во время облета летки открываются полностью. За облетом пчел проводят наблюдение. Пчелы безматочных семей суетливо ползают по прилетной доске. Если пчел вылетает мало или они совсем отказываются летать, то такие семьи осматриваются и при необходимости им оказывается помощь.

Для того чтобы в улей не затекла вода, а пчелам было удобно выбрасывать сор, ульи ставят с наклоном передней части на 1–2 см. Чтобы избежать слета и налета с одних ульев на другие, в результате чего сильные семьи еще больше усиливаются, а слабые совершенно слабеют, летки открывают поочередно через один – два улья. Семьи, на которые слетелись пчелы, расширяют. Сразу после выставки на территории пасеки организуют поилки с соленой водой. Пострадавшим семьям оказывают помощь с одновременной заменой доньев и утеплением гнезда. Донья чистят в специально отведенном месте.

После чистки их обжигают паяльной лампой. При температуре +14 – +15°C в тени проводят весеннюю ревизию. После нее все работы на пасеке направлены на увеличение количества пчел к главному медосбору. Весной для активизации пчел в гнездовые кормушки используют сироп (1:1), который заливается порциями по 3–4 л в соты, через 3–5 дней повторяют процедуру. Такую подкормку продолжают вести в течение 25 дней. В летний период, перед главным медосбором, на пасеке из сильных семей формируются отводки. Для этого из основной семьи отбирают темные рамки, на которых зимовала семья во время зимовки. Отводок формируют на двух кормовых рамках, 1–2 рамки с печатным расплодом, 1–2 рамки с разновозрастным расплодом.

Маточник пчелы оттягивают свищевой или отводку дает маточник из других семей. Перед главным медосбором основную семью и отводок соединяют, выбраковывая старую матку.

Семья к главному медосбору имеет около 25 улочек и молодую матку. Кроме этого, увеличивая количество отводков от основных семей, можно увеличить количество пчелиных семей на следующий год, оставляя отводок в зимовку. В ходе работы число семей на пасеке незначительно меняется.

Вывод. Создание условий для зимовки и правильное проведение подготовки пчелиных семей к медосбору позволяет получить сильные семьи, которые хорошо переносят зимовку. Порода пчел не оказывает влияния на их способность к зимовке.

Литература

1. **Кривцов Н.И., Лебедев В.И., Прокофьева Л.В.** Пчеловодство России: цифры, факты и проблемы // Пчеловодство. – 2013. – №6. – С. 3-5.
2. **Лебедев В.И., Прокофьева Л.В., Докунин Ю.В.** Пчеловодство России: состояние, проблемы и место в мире // Пчеловодство. – 2015. – №4. – С. 3-5.
3. **Карцев В.М.** Поведение пчел // Пчеловодство. – 2007. – № 8. – С. 20-22.
4. **Русакова Н.Л., Копылова С.В., Крылова Е.В.** Маточное молочко и прополис в гинекологии // Пчеловодство. – 2010. – №3. – С.56-57.
5. **Рязанова О.А.** Состояние и перспективы рынка меда и пчеловодства в России // Пчеловодство. – 2018. – №3. – С.4-6.
6. **Микульский Н.Н.** Критерии оценки состояния семьи // Пчеловодство. – 2007. – №1. – С.42-44.
7. **Мишин И.Н.** Эколого-зоотехнические рекомендации содержания пчел // Пчеловодство. – 2001. – № 5. – С.5-7.

Literatura

1. **Krivcov N.I., Lebedev V.I., Prokof'eva L.V.** Pchelovodstvo Rossii: cifry, fakty i problemy // Pchelovodstvo. – 2013. – №6. – S. 3-5.
2. **Lebedev V.I., Prokof'eva L.V., Dokunin YU.V.** Pchelovodstvo Rossii: sostoyanie, problemy i mesto v mire // Pchelovodstvo. – 2015. – №4. – S. 3-5.
3. **Karcev V.M.** Povedenie pchel // Pchelovodstvo. – 2007. – № 8. – S. 20-22.
4. **Rusakova N.L., Kopylova S.V., Krylova E.V.** Matochnoe molochko i propolis v ginekologii // Pchelovodstvo. – 2010. – №3. – S.56-57.
5. **Ryazanova O.A.** Sostoyanie i perspektivy rynka meda i pchelovodstva v Rossii // Pchelovodstvo. – 2018. – №3. – S.4-6.
6. **Mikul'skij N.N.** Kriterii ocenki sostoyaniya sem'i // Pchelovodstvo. – 2007. – №1. – S.42-44.
7. **Mishin I.N.** Ekologo-zootekhnicheskie rekomendacii sodержaniya pchel // Pchelovodstvo. – 2001. – № 5. – S. 5-7.

УДК 631.371:621.316

DOI 10.24411/2078-1318-2019-13133

Доктор техн. наук **Ф.Д. КОСОУХОВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, 4762118@mail.ru)
Канд. техн. наук **М.Ю. ТЕРЕМЕЦКИЙ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, teremezki@mail.ru)
Соискатель **А.Л. БОРОШНИН**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, 1979bal@gmail.com)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ДВУХПРОВОДНОЙ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ ТРЁХФАЗНОГО ТОКА С ТРАНСФОРМАТОРНЫМИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯМИ ЧИСЛА ФАЗ

Преподавателями и аспирантами кафедры Электроэнергетики и электрооборудования СПбГАУ разработано «Устройство передачи электрической энергии трёхфазного тока по двухпроводной линии», на которое получен патент [1]. Это устройство нами теоретически исследовано и результаты опубликованы в статьях [2, 3].

Цель данного исследования – установить работоспособность трансформаторных преобразователей числа фаз с включением фазообразующих элементов на низкой стороне трансформаторов, а также соответствие расчётных и опытных параметров фазообразующих элементов ТПЧФ-1 и ТПЧФ-2.

Материалы, методы и объекты исследования. Для проведения экспериментального исследования систем электропередачи необходимо следующее оборудование:

- силовые трёхфазные трансформаторы: повышающий и понижающий;
- четыре конденсаторные батареи;
- магнитный усилитель;
- воздушная линия электропередачи: двухпроводная и трёхпроводная;
- трёхфазное нагрузочное устройство.



Рис. 1. Общий вид магнитного усилителя

Для измерения электроэнергетических величин – специальное измерительное устройство – Энергомонитор 3.3 (четыре шт.).

Силовые трёхфазные трансформаторы, повышающий типа ТС-1 и понижающий типа ТС-2. Для определения их параметров проведены в соответствии с ГОСТ [4] опыты холостого хода и короткого замыкания. Расчёт параметров произведён по формулам [5,6].

Конденсаторные батареи. Четыре батареи набраны из отдельных косинусных конденсаторов типа ЕА номинальной мощностью 3, 4, 5, 10, 12, 5, и 15 квар.

Магнитный усилитель. Назначение: при малых значениях угла $\varphi = 0 - 30^\circ$ нагрузки фазопреобразующим элементом трансформаторного преобразователя числа фаз (ТПЧФ) в некоторых случаях должен быть индуктивный элемент. В качестве такого элемента используется магнитный усилитель (МУ) (рис. 1).

Воздушная линия электропередачи: двухпроводная и трёхпроводная. Выполнена проводом марки СИП-4 сечением 25 мм^2 , длиной 370 м. При экспериментальном исследовании линии определены их параметры (полное, активное и реактивное сопротивление).

Трёхфазное нагрузочное устройство. Изготовлено из отдельных резистивных элементов общей мощностью 25 кВт.

Энергомонитор 3.3. При экспериментальном исследовании систем электропередачи измерялись различные физические величины: напряжение, ток, активная, реактивная и полная мощность, симметричные составляющие трёхфазных напряжений и токов и другие. Для этой цели мы применяли 4 Энергомонитора 3.3. Энергомонитор 3.3 – прибор для измерений электроэнергетических величин и показателей качества электрической энергии высокой точности (класс точности 0,1).

Схемы подключения прибора:

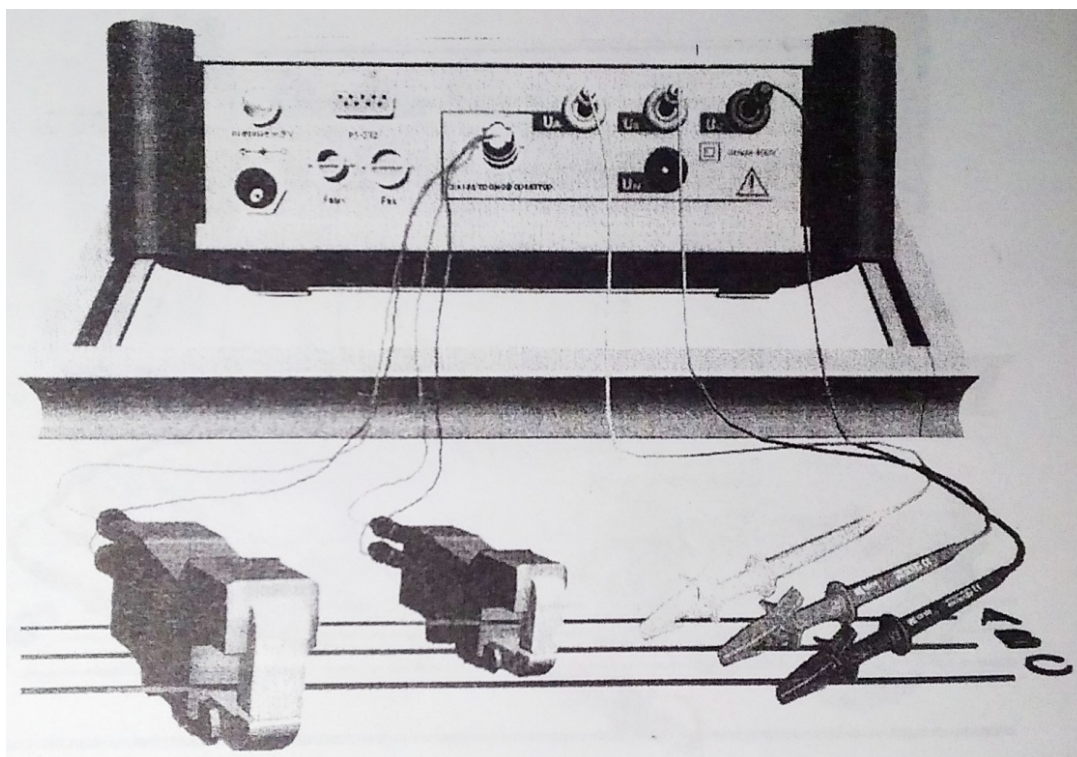


Рис. 2. Схема подключения прибора к трехфазной трехпроводной сети с помощью токоизмерительных клещей

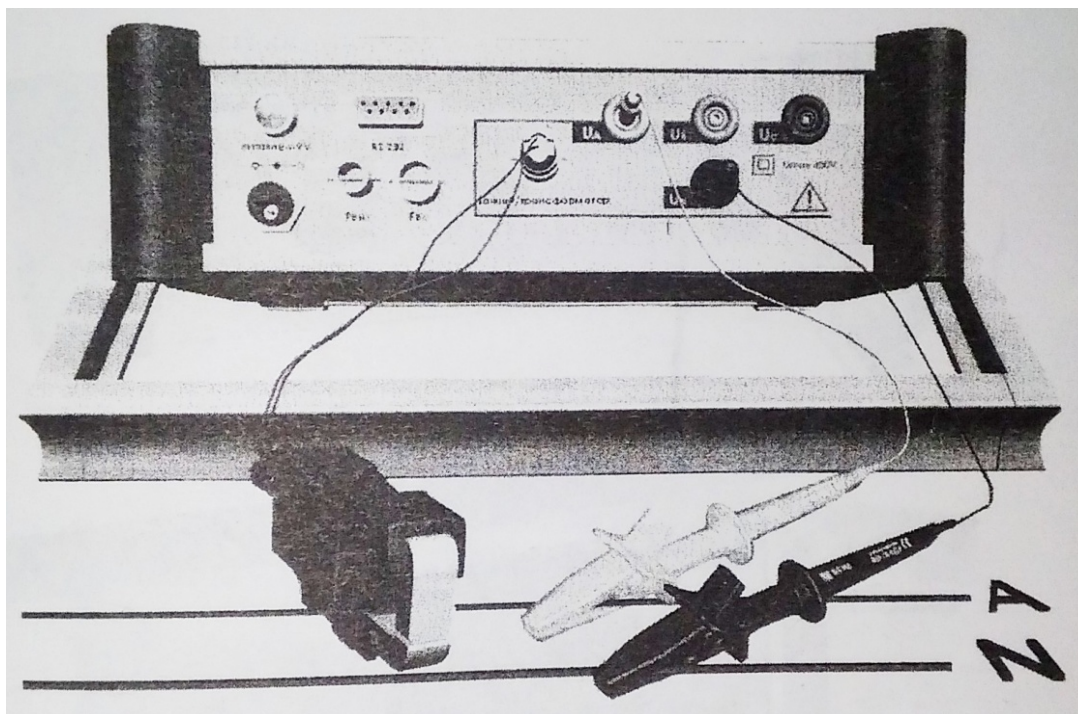


Рис. 3. Схема подключения прибора к однофазной двухпроводной сети с помощью токоизмерительных клещей

Экспериментальное исследование двухпроводной системы электропередачи трёхфазного тока с трансформаторными преобразователями числа фаз

При экспериментальном исследовании двухпроводной системы электропередачи трёхфазного тока с ТПЧФ используются трансформаторные преобразователи числа фаз с включением фазообразующих элементов на низкой стороне трансформаторов: у ТПЧФ-1 – на входе трансформатора (на зажимах первичной обмотки), у ТПЧФ-2 – на выходе трансформатора (на зажимах вторичной обмотки). Что это даёт?

Дело в том, что конденсаторы изготавливаются на напряжение не более 10 кВ. Линии электропередачи применяются на напряжение 35, 110 и более киловольт. Поэтому для ТПЧФ придётся выполнять специальные конденсаторы на высокое напряжение, а это дорого! И все преимущества двухпроводной системы исчезают. Следовательно, чтобы сохранить достоинства двухпроводной системы перед трёхпроводными системами, надо применять схемы ТПЧФ с низковольтными конденсаторами, которые широко применяются для компенсации реактивной мощности.

Разработанные нами трансформаторные преобразователи числа фаз с фазообразующими элементами на низкой стороне трансформаторов предусматривают применение низковольтных конденсаторов (рис. 4).

На электрической схеме установки (рис. 5) изображена схема ТПЧФ-1 с конденсаторными фазообразующими элементами C_1 и C_2 на низкой стороне повышающего трансформатора. Для измерения напряжений, токов, активной, реактивной и полной мощности, а также значений ёмкостей C_1 и C_2 предназначены измерительные устройства Энергомонитор 3.3 №1 и №2.

К выходным зажимам ТПЧФ-1 подключена двухпроводная линия длиной 370 м, выполненная проводом марки СИП-4 сечением 25 мм². Концы линии через Энергомонитор 3.3 №3 подключены к зажимам первичной обмотки понижающего трансформатора ТПЧФ-2 с фазообразующими элементами – ёмкостью C_3 и индуктивностью L_4 . К выходным зажимам трансформатора ТПЧФ-2 подключён Энергомонитор 3.3 №4 и далее подключено трёхфазное нагрузочное устройство.

Трёхфазные асинхронные электродвигатели, имеющиеся в научно-исследовательской лаборатории, при экспериментальном исследовании двухпроводной системы электропередачи не применялись по следующей причине.

Параметры фазопреобразующих элементов (конденсаторов и магнитного усилителя) ТПЧФ зависят от величины нагрузки и $\cos\phi$, которые изменяются при работе электродвигателя. Следовательно, их нельзя предварительно установить в ТПЧФ и обеспечить работу трансформаторного преобразователя. Поэтому в качестве нагрузки ТПЧФ мы применяли статическое устройство.



Рис. 4. Общий вид установки для исследования двухпроводной системы электропередачи трёхфазного тока с трансформаторными преобразователями числа фаз

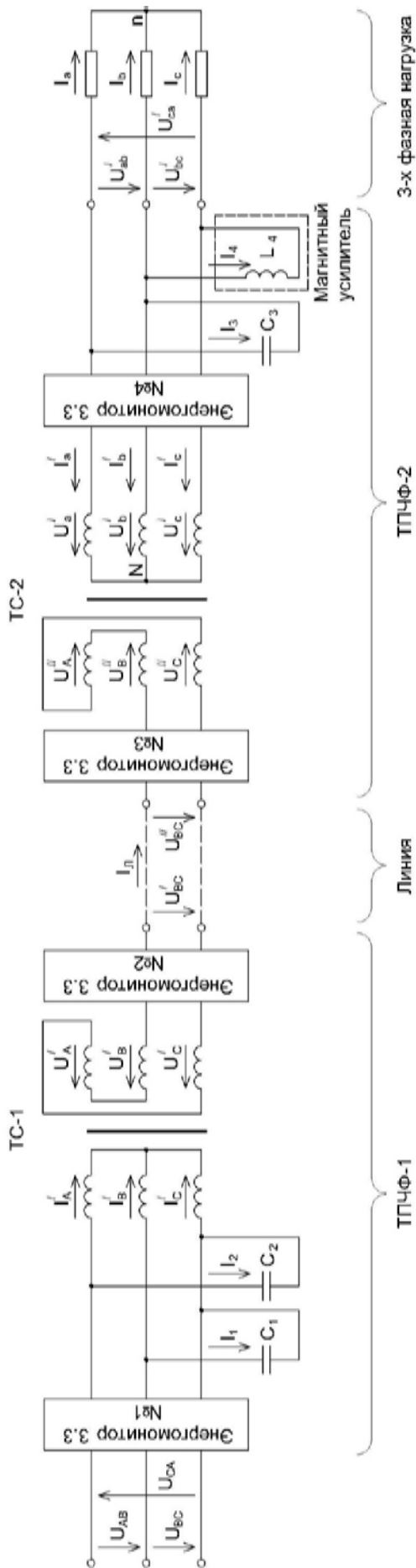


Рис. 5. Схема установки для исследования двухпроводной системы электропередачи трёхфазного тока с трансформаторными преобразователями числа фаз

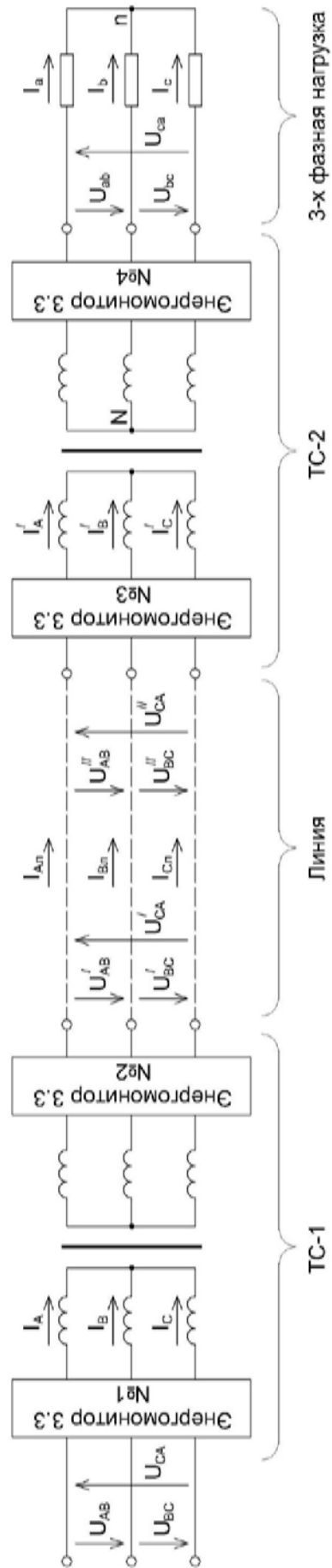


Рис. 6. Схема установки для исследования трёхпроводной трёхфазной электропередачи

Результаты исследования. Результаты измерений при экспериментальном исследовании двухпроводной системы электропередачи трёхфазного тока с ТПЧФ приведены в табл. 1.

Таблица 1. Результаты исследования двухпроводной системы электропередачи трёхфазного тока с трансформаторными преобразователями числа фаз

Место установки измерительных приборов	Измеряемая величина	Ед. изм.	Номер опыта				
			1	2	3	4	5
Вход ТПЧФ-1 Энергомонитор 3.3 №1	U_{AB}	В	150,6	150,3	150,6	150,4	150,3
	U_{BC}	В	150,4	150,1	150,7	150,3	150,4
	U_{CA}	В	150,2	150,8	150,2	150,5	150,1
	I_A	А	5,7	10,5	18,79	22,4	25,59
	I_B	А	5,67	9,55	15,18	18	19,5
	I_C	А	5,97	10,5	18,5	22,5	25,3
	I'_A	А	2,8	4,95	8	9,63	10,87
	I'_B	А	6	10,4	16,65	19,7	21,7
	I'_C	А	3	5,2	8,25	9,87	11,1
	I_1	А	5,9	10,3	18	21,9	24
	I_2	А	2,9	5,62	10,7	12,5	14,7
	P	Вт	773,5	1326	2165	2607	2896
	Q	вар	-1310	-2386	-4350	-5256	-5973
	S	ВА	1521	2732	4860	5870	6640
	C_1 установленная	мкФ	123,9	221,4	380,9	469,4	524,8
	C_1 расчет	мкФ	124,51	222,67	377,66	463,68	525,37
C_2 установленная	мкФ	62	115,1	221,4	261,2	305,6	
C_2 расчет	мкФ	65,64	117,06	213,77	264,15	311,31	
Выход ТПЧФ-1 Энергомонитор 3.3 №2	U'_A	В	111,8	114	116,7	118,2	118,1
	U'_B	В	109,8	110,5	114	114,8	116
	U'_C	В	103,2	98,6	92	88,2	85,7
	$U'_{BC} (U_{лн})$	В	213,2	207,5	201,1	196,1	193,2
	I_L	А	3,46	6	9,89	12	13,3
	φ	град	1,7	2,3	4,35	4,8	6
	P	Вт	734,4	1246,5	1984,8	2335,9	2560
	Q	вар	79,3	102	154,8	199,3	274,8
	S	ВА	737,4	1256	1990,8	2344	2575
Вход ТПЧФ-2 Энергомонитор 3.3 №3	U''_A	В	93,7	90,8	85,4	80,7	78,5
	U''_B	В	102,1	95,3	86,4	81,5	78,2
	U''_C	В	88,3	94	95,8	96,6	95,6
	U''_{BC}	В	209,6	201,5	191,5	184,2	180,2
	φ	град	0,99	1,5	3,46	4,1	5,4
	P	Вт	720,6	1204,9	1877	2193	2383,5
	Q	вар	77,49	92,6	123	160	228
	S	ВА	724,7	1209	1881	2200	2395,8

Продолжение таблицы 1

Место установки измерительных приборов	Измеряемая величина	Ед. изм.	Номер опыта				
			1	2	3	4	5
Выход ТПЦФ-2 Энергомонитор 3.3 №4	U'_a	В	74,7	72,2	67,3	63,4	61,3
	U'_b	В	80,6	74,4	66,5	62,3	59,3
	U'_c	В	69,8	74	74,6	74,5	73,7
	I'_a	А	3,14	5,4	8,7	10,2	11,3
	I'_b	А	5,87	10,3	16,8	19,8	22,1
	I'_c	А	2,8	5	8,27	9,91	11,1
	I_3	А	2,7	5,1	8,85	11,1	12,4
	I_4	А	2,66	4,64	7,48	8,82	10
	$\varphi_{\text{му}}$	град	84,5	85,1	85,1	85	84,9
	$P_{\text{му}}$	Вт	30,3	45,3	68	82,1	88,3
	$Q_{\text{му}}$	вар	336,1	567,1	830,6	945	1002,5
	$S_{\text{му}}$	ВА	337,6	568,1	832,3	949,6	1006,2
	C_3 установленная	мкФ	62	115,1	212,4	283,2	323,1
	C_3 расчет	мкФ	67,27	119,7	216,15	276,91	320,59
	Z магн. усилит. установл.	Ом	47,74	26,15	14,68	11,89	9,83
	Z магн. усилит. расчет	Ом	47,35	26,6	14,73	11,5	9,93
Нагрузка Энергомонитор 3.3 №4	U'_{ab}	В	144,1	137,6	128,6	121,9	117,8
	U'_{bc}	В	126,8	122,5	110,9	105,1	99,85
	U'_{ca}	В	116,1	120	115,7	112	108,8
	I_a	А	2,9	5,1	8,56	10,3	11,5
	I_b	А	3,1	5,1	8,19	9,6	10,5
	I_c	А	2,48	4,45	7,25	8,7	9,65
	P	Вт	640,6	1077	1630	1855	1979
	Q	вар	31,1	123,6	266	360,6	399,5
	S	ВА	641,4	1083	1650	1888	2017
	Ступень нагрузки		1	2	3	4	5

Экспериментальное исследование трёхфазной трёхпроводной системы электропередачи

Электрическая схема установки для экспериментального исследования трёхфазной трёхпроводной системы электропередачи представлена на рис. 6. В этой установке применяется то же электрооборудование, которое использовалось при экспериментальном исследовании двухпроводной системы электропередачи, а именно:

- 1) повышающий и понижающий трансформаторы ТС-1 и ТС-2;
- 2) вместо двухпроводной воздушной линии электропередачи применяется трёхпроводная линия длиной 370 м, выполненная проводом марки СИП-4 сечением 25 мм²;
- 3) узел трёхфазной нагрузки, представляющий собой трёхфазное симметричное нагрузочное устройство, изготовленное из отдельных активных элементов общей мощностью 25 кВт;
- 4) измерительное устройство из четырёх Энергомониторов 3.3.

Таблица 2. Результаты экспериментального исследования трёхфазной трёхпроводной системы электропередачи

Место установки измерительных приборов		Измеряемая величина	Ед. изм.	Номер опыта					
				1	2	3	4	5	
Вход трансформатора ТС-1 Энергомонитор 3.3 №1		U_{AB}	В	150,5	150,1	150,9	150,9	150,6	
		U_{BC}	В	150,6	150,5	150,7	150,8	150,3	
		U_{CA}	В	150,3	150,3	150,7	149,9	150	
		I_A	А	3,56	5,9	9,7	11,9	13,5	
		I_B	А	3,47	5,8	9,5	11,7	13,2	
		I_C	А	3,6	5,9	9,7	11,8	13,3	
		P	Вт	911	1509	2487	3013	3393	
		Q	вар	204	316	550	725,7	832,9	
Выход трансформатора ТС-1 Энергомонитор 3.3 №2		U'_{AB}	В	187	185,3	184,6	183,2	182,5	
		U'_{BC}	В	186,9	185,7	184,4	183,3	181,9	
		U'_{CA}	В	186,4	185,2	184,4	181,9	181,5	
		P	Вт	875	1463	2410	2915	3268	
		Q	вар	127	232	438	604	697,6	
		S	ВА	884	1481	2449	2975	3345	
		Линия	I_{Al}	А	2,7	4,6	7,7	9,4	10,6
			I_{Bl}	А	2,7	4,5	7,6	9,2	10,4
I_{Cl}	А		2,7	4,6	7,6	9,3	10,5		
Вход трансформатора ТС-2 Энергомонитор 3.3 №3		U''_{AB}	В	185	181,5	177,9	175,5	173,7	
		U''_{BC}	В	185	181,8	177,9	175,5	173	
		U''_{CA}	В	184,4	181,3	177,8	174,2	172,5	
		P	Вт	862	1423	2315	2778	3096	
		Q	вар	112,6	204	388	541	625	
		S	ВА	870	1438	2347	2830	3157	
Выход трансформатора ТС-2 (нагрузка) Энергомонитор 3.3 №4		U_{ab}	В	146,3	143	138,7	135,4	133,7	
		U_{bc}	В	146,3	143,2	138,6	135,5	133,4	
		U_{ca}	В	145,8	142,8	138,4	134,4	132,8	
		U_{an}	В	83,7	81,6	79,2	76,6	75,7	
		U_{bn}	В	84,3	82,7	80	79	77,8	
		U_{cn}	В	85	83,3	80,4	78,4	77,4	
		I_a	А	3,2	5,6	9,5	11,6	13,2	
		I_b	А	3,2	5,5	9,3	11,4	12,97	
		I_c	А	3,2	5,5	9,3	11,4	12,92	
		P	Вт	813	1372	2233	2667	2964	
		Q	вар	40,8	117,6	301	405	488,2	
		S	ВА	814,6	1376	2251	2693	3005	
		Степень нагрузки			1	2	3	4	5

На входе экспериментальной установки включены три однофазных автотрансформатора типа TDGC номинальной мощностью 10 кВА каждый. С помощью этих автотрансформаторов поддерживалось на входе повышающего трёхфазного трансформатора ТС-1 напряжение 150 В при исследованиях двухпроводной и трёхпроводной систем. Величина напряжения выбрана исходя из допустимых значений токов и напряжений фазообразующих элементов ТПЧФ-1 и ТПЧФ-2, а также измерительного и нагрузочного устройств.

Измерения всех физических величин произведены для пяти опытов при одинаковых нагрузках в исследовании двухпроводной и трёхпроводной систем. Результаты экспериментального исследования трёхфазной трёхпроводной системы электропередачи представлены в табл. 2.

Сравнение двухпроводной системы электропередачи трёхфазного тока с трансформаторными преобразователями числа фаз и трёхфазной трёхпроводной системы электропередачи

Определим потери мощности в электрооборудовании двухпроводной и трёхпроводной систем электропередачи по результатам измерения активных мощностей (табл. 1 и 2).

Потери мощности в ТПЧФ-1 и трансформаторе ТС-1:

$$\Delta P_1 = P_{\text{вх1}} - P_{\text{вых1}}.$$

Потери мощности в ТПЧФ-2 и трансформаторе ТС-2:

$$\Delta P_2 = P_{\text{вх2}} - P_{\text{вых2}}.$$

Потери мощности в двухпроводной (трёхпроводной) линии:

$$\Delta P_{\text{л}} = P_{\text{вых1}} - P_{\text{вх2}}.$$

Суммарные потери в системе электропередачи:

$$\Sigma \Delta P = \Delta P_1 + \Delta P_2 + \Delta P_{\text{л}}$$

Мощность трёхфазной активной нагрузки измерена четвёртым Энергомонитором 3.3 ($P_{\text{вых2}}$). Эту же мощность можно вычислить как разность мощности на входе установки $P_{\text{вх1}}$ и суммарных потерь $\Sigma \Delta P$. Таким образом проверяется правильность измерения мощностей всеми Энергомониторами 3.3. Расчётное значение мощности трёхфазной нагрузки приведено в табл. 3 и 4. Сравнивая результаты измерения и расчёта этой мощности, мы видим, что в обоих случаях они полностью совпадают. Следовательно, измерения активных мощностей выполнены правильно.

В табл. 3 приведены расчётные и опытные значения параметров фазообразующих элементов ТПЧФ-1 и ТПЧФ-2 и их расхождения. Сравнения опытных данных с расчётными показывают, что они отличаются незначительно. Максимальное расхождение составляет 8%. Следовательно, формулы расчёта параметров фазообразующих элементов ТПЧФ-1 и ТПЧФ-2 правильные.

В табл. 3 и 4 приведены значения напряжений в начале и конце двухпроводной и трёхпроводной линий и потери напряжения в этих линиях. На основании этих данных определено соотношение напряжений в начале линии двухпроводной и трёхпроводной систем $U_{\text{л2}}/U_{\text{л3}}$ (табл. 5). Из этой таблицы видно, что напряжение в начале линии двухпроводной системы немного больше (в 1,14 - 1,06 раза) напряжения трёхпроводной системы, что позволило увеличить передаваемую полную мощность, однако она всё равно меньше полной мощности, передаваемой по трёхпроводной системе, в 1,2 - 1,3 раза (табл. 5).

Таблица 3. Расчёт энергетических показателей в электрооборудовании двухпроводной системы с ТПЧФ

Место установки Энергомонитора	Измер. величина	Ед. изм.	Номер опыта				
			1	2	3	4	5
Вход ТПЧФ-1	$P_{вх1}$	Вт	773,5	1326	2165	2607	2896
Выход ТПЧФ-1	$P_{вых1}$	Вт	734,4	1246,5	1984,8	2335,9	2560
Вход ТПЧФ-2	$P_{вх2}$	Вт	720,6	1204,9	1877	2193	2383,5
Выход ТПЧФ-2	$P_{вых2}$	Вт	640,6	1077	1630	1855	1979
Потери ТПЧФ-1	ΔP_1	Вт	39,1	86,1	180,2	271,1	336
Потери ТПЧФ-2	ΔP_2	Вт	80	127,9	247	338	404,5
Потери в линии	ΔP_l	Вт	13,8	41,6	107,8	142,9	176,5
Суммарные потери	$\Sigma \Delta P$	Вт	132,9	255,6	535	752	917
Мощность 3-фазной нагрузки	$P_{вых2}$	Вт	640,6	1070,4	1630	1855	1979
КПД системы	$\eta = \frac{P_{вых2}}{P_{вх1}}$	%	82,8	81,2	75,3	71,2	68,3
Напряжение в начале линии	U'_{BC}	В	213,2	207,5	201,1	196,1	193,2
Напряжение в конце линии	U''_{BC}	В	209,6	201,5	191,5	184,2	180,2
Потери напряжения в 2-проводной линии	ΔU_l	В	3,6	6	9,6	11,9	13
		%	1,69	2,89	4,77	6,07	6,7
Передаваемая по линии полная мощность	$S_{вых1}$	ВА	737	1256	1991	2344	2575
ТПЧФ-1							
C_1 расчёт	C_{1P}	мкФ	124,51	222,67	377,66	463,68	525,37
C_1 опыт	C_{1O}	мкФ	123,9	221,4	380,9	469,4	524,8
Расхождение	$\frac{(C_{1P} - C_{1O})}{C_{1P}} \cdot 100$	%	0,49	0,57	-0,86	-1,23	0,11
C_2 расчёт	C_{2P}	мкФ	65,64	117,06	213,77	264,15	311,31
C_2 опыт	C_{2O}	мкФ	62	115,1	221,4	2261,2	305,6
Расхождение		%	5,55	1,67	-3,57	1,12	1,83
ТПЧФ-2							
C_3 расчёт	C_{3P}	мкФ	67,27	119,7	216,15	276,91	320,59
C_3 опыт	C_{3O}	мкФ	62	115,1	212,4	283,2	323,1
Расхождение		%	7,83	3,84	1,73	-2,27	-0,78
Z_4 расчёт	Z_{4P}	Ом	47,35	26,6	14,73	11,5	9,93
Z_4 опыт	Z_{4O}	Ом	47,74	26,15	14,68	11,89	9,83
Расхождение		%	-0,82	1,69	0,34	-3,39	1,01

Таблица 4. Расчёт энергетических показателей в электрооборудовании трёхпроводной системы

Место установки Энергомонитора	Измер. величина	Ед. изм.	Номер опыта				
			1	2	3	4	5
Вход ТС-1	P_{ex1}	Вт	911	1509	2487	3013	3393
Выход ТС-1	$P_{вых1}$	Вт	875	1463	2410	2915	3268
Вход ТС-2	P_{ex2}	Вт	862	1423	2315	2778	3096
Выход ТС-2	$P_{вых2}$	Вт	813	1372	2233	2667	2964
Потери ТС-1	ΔP_1	Вт	36	46	77	98	125
Потери ТС-2	ΔP_2	Вт	49	51	82	111	132
Потери в линии	ΔP_l	Вт	13	40	105	137	172
Суммарные потери	$\Sigma \Delta P$	Вт	98	137	264	346	429
Мощность 3-фазной нагрузки	$P_{вых2}$	Вт	813	1372	2233	2667	2964
КПД системы	$\eta = \frac{P_{вых2}}{P_{ex1}}$	%	89,2	90,9	89,8	88,5	87,4
Напряжение в начале линии	U'_{BC}	В	186,9	185,7	184,4	183,3	181,9
Напряжение в конце линии	U''_{BC}	В	185	181,8	177,9	175,5	173
Потери напряжения в 3-проводной линии	ΔU_l	В	1,9	3,9	6,5	7,8	8,9
		%	1,02	2,1	3,52	4,26	4,89
Передаваемая по линии полная мощность	$S_{вых1}$	ВА	884	1481	2449	2975	3345

Таблица 5. Сравнение расчётных данных двухпроводной и трёхпроводной систем электропередачи на основании измерений при экспериментальном исследовании

Измеряемая величина	Букв. обознач.	Ед. изм.	Номер опыта				
			1	2	3	4	5
Отношение напряжений в начале линии	$\frac{U_{л2}}{U_{л3}}$	о.е.	1,14	1,12	1,09	1,07	1,06
Отношение передаваемых по линии полных мощностей	$\frac{S_2}{S_3}$	о.е.	0,83	0,85	0,81	0,78	0,77
Отношение суммарных потерь мощности двухпроводной системы к потерям трёхпроводной	$\frac{\Sigma_2 \Delta P}{\Sigma_3 \Delta P}$	о.е.	1,36	1,87	2,03	2,17	2,14
КПД двухпроводной системы	η_2	%	82,8	81,2	75,3	71,2	68,3
КПД трёхпроводной системы	η_3	%	89,2	90,9	89,8	88,5	87,4

Примечание:

В буквенных обозначениях физических величин индекс 2 соответствует двухпроводной системе, а индекс 3 – трёхпроводной.

Что касается потерь активной мощности в двухпроводной и трёхпроводной системах электропередачи, то в этом случае следует обратиться к табл. 3 и 4. Из этих таблиц видно, что потери мощности в линии $\Delta P_{л}$ двухпроводной и трёхпроводной системы одинаковы. Потери мощности в ТПЧФ-1 (ΔP_1) и ТПЧФ-2 (ΔP_2) значительно больше потерь мощности в трансформаторе ТС-1 (ΔP_1) и трансформаторе ТС-2 (ΔP_2). Причина в том, что ТПЧФ-1 и ТПЧФ-2, выполненные на базе трансформаторов ТС-1 и ТС-2, существенно отличаются по электрической схеме. У ТПЧФ-1 вторичные обмотки, а у ТПЧФ-2 первичные обмотки, соединены последовательно, что и вызывает значительные потери в преобразователях. Суммарные потери в двухпроводной системе электропередачи $\Sigma_2 \Delta P$, отнесённые к суммарным потерям трёхпроводной системы $\Sigma_3 \Delta P$, в опытах 1 – 5 увеличиваются от 1,36 до 2,14 раза (табл. 5). В связи со значительными потерями в ТПЧФ коэффициент полезного действия двухпроводной системы электропередачи в 1,08 – 1,28 раза ниже трёхпроводной системы. Для повышения КПД двухпроводной системы необходимо изменить конструкцию обмоток трансформаторных преобразователей числа фаз.

Выводы:

1. Теоретические разработки подтверждены экспериментальными исследованиями о возможности создания трансформаторных преобразователей числа фаз с фазопреобразующими элементами на низкой стороне трансформаторов. В этом случае при изготовлении ТПЧФ можно применять в качестве фазопреобразующих элементов низковольтные конденсаторы (до 600 В) с автоматическим регулированием ёмкости, широко применяемые в электрических сетях для компенсации реактивной мощности.
2. Передаваемая по двухпроводной линии полная мощность составляет примерно 0,8 от полной мощности трёхпроводной линии за счёт того, что напряжение в начале двухпроводной линии больше в 1,1 раза напряжения трёхпроводной линии.
3. Экспериментально установлено, что потери мощности в двухпроводной и трёхпроводной линии одинаковы за счёт повышения напряжения двухпроводной линии.
4. Суммарные потери мощности в двухпроводной системе электропередачи примерно в 2 раза больше потерь в трёхпроводной системе в связи со значительными потерями мощности в ТПЧФ. Поэтому коэффициент полезного действия двухпроводной системы электропередачи в 1,08 – 1,28 раза ниже трёхпроводной системы.
5. Для повышения КПД двухпроводной системы электропередачи до значения КПД трёхфазного силового трансформатора необходимо изменить конструкцию высоковольтных обмоток ТПЧФ-1 и ТПЧФ-2 – увеличить поперечное сечение провода обмоток или заменить материал провода обмоток (алюминий на медь).

Литература

1. Патент РФ №2532534. Устройство передачи электрической энергии трёхфазного тока по двухпроводной линии / Ф.Д. Косоухов, А.О. Филиппов, Н.В. Васильев, А.Л. Борошнин. – Б/И, 2014, №31.
2. Косоухов Ф.Д., Васильев Н.В., Борошнин А.Л., Филиппов А.О., Горбунов А.О., Теремецкий М.Ю. Двухпроводная система электропередачи трёхфазного тока // Электричество. – 2018. – №10. – С.37-44.
3. Косоухов Ф.Д., Васильев Н.В., Борошнин А.Л., Криштопа Н.Ю., Теремецкий М.Ю. Совершенствование систем электроснабжения, удалённых от источников электроэнергии объектов АПК, с помощью двухпроводных систем с трансформаторными преобразователями числа фаз // Известия Международной академии аграрного образования. – 2018. – №41. – Том 1. – С.109-115.

4. **ГОСТ 3484.1-88.** Трансформаторы силовые. Методы электромагнитных испытаний // Госстандарт СССР. 30.08.1988. - № 3051. – 27 с.
5. **Вольдек А.И.** Электрические машины. – Л.: Энергия, 1974. 839 с.
6. **Епифанов А.П., Епифанов Г.А.** Электрические машины. – СПб.: Лань, 2017. – 300 с.

Literatura

1. **Patent RF №2532534.** Ustrojstvo peredachi elektricheskoy energii tryohfaznogo toka po dvuhprovodnoj linii / F.D. Kosouhov, A.O. Filippov, N.V. Vasil'ev, A.L. Boroshnin. – В/И, 2014, №31.
2. **Kosouhov F.D., Vasil'ev N.V., Boroshnin A.L., Filippov A.O., Gorbunov A.O., Teremeckij M.YU.** Dvuhprovodnaya sistema elektroperedachi tryohfaznogo toka // Elektrichestvo. – 2018. – №10. – S.37-44.
3. **Kosouhov F.D. Vasil'ev N.V., Boroshnin A.L., Krishtopa N.YU., Teremeckij M.YU.** Sovershenstvovanie sistem elektrosnabzheniya, udalyonnyh ot istochnikov elektroenergii ob"ektov APK, s pomoshch'yu dvuhprovodnyh sistem s transformatornymi preobrazovatelyami chisla faz // Izvestiya Mezhdunarodnoj akademii agrarnogo obrazovaniya. – 2018. – №41. – Tom 1. – S.109-115.
4. **GOST 3484.1-88.** Transformatory silovye. Metody elektromagnitnyh ispytaniy // Gosstandart SSSR. 30.08.1988. - № 3051. – 27 с.
5. **Vol'dek A.I.** Elektricheskie mashiny. – L.: Energiya, 1974. 839 s.
6. **Epifanov A.P., Epifanov G.A.** Elektricheskie mashiny. – SPb.: Lan', 2017. – 300 s.

УДК 621.43

DOI 10.24411/2078-1318-2019-13145

Канд. техн. наук **В.А. РАКОВ**
(ВоГУ, vyacheslav.rakov@mail.ru)

Канд. с.-х. наук **В.И. ЛИТВИНОВ**
(Вологодская ГМХА, Lit.vinov@mail.ru)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕОБХОДИМОЙ МОЩНОСТИ ДВИГАТЕЛЯ КОМБИНИРОВАННОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ ТРАКТОРА

В связи с повышающимися конкурентными требованиями к сельскохозяйственной технике производители пытаются улучшить ее технические характеристики. Основные затраты при эксплуатации сельскохозяйственных машин, например тракторов, связаны с горюче-смазочными материалами и запчастями. Так, при ежедневной эксплуатации на обслуживании фермы трактором МТЗ-82 при работе по доставке кормов и для привода кормораздатчика за смену может быть израсходовано до 20 литров топлива. За год эксплуатации расходы только на топливо составят примерно 300 тыс. рублей. Помимо этого для обеспечения трактора в работоспособном состоянии потребуется запчастей и других расходных материалов еще на сотни тысяч рублей.

Двигатель, используемый в тракторе МТЗ-82, развивает мощность 58,8 кВт, при этом большую часть времени он работает на холостом ходу и, вероятнее всего, является недогруженным. В пиковых нагрузках, наоборот, требуется большая мощность и, соответственно, приходится создавать достаточный запас развиваемой двигателем мощности. Это в свою очередь приводит к увеличению расхода топлива.

В то же время существуют энергетические установки, в которых работа основного двигателя внутреннего сгорания (ДВС) комбинируется с электрическим двигателем, являющимся частью трансмиссии [1]. Такие энергетические установки называют комбинированными (КЭУ) или гибридными. Среди нескольких типовых конструктивных

схем в сельскохозяйственных машинах наибольшее распространение получили КЭУ параллельного типа [2].

Параллельная схема КЭУ трактора, как и в большинстве машин, имеет трансмиссию с изменяемым передаточным числом, а электрическая машина установлена параллельно трансмиссии. Когда ДВС недогружен, электрическая машина, работающая в режиме генератора, создает дополнительный запас энергии в накопителе. При пиковых же нагрузках она создает дополнительный крутящий момент, потребляя запасенную в накопителе энергию. Этот же режим используется и для запуска ДВС [3-4].

Одной из основных ошибок конструкторов при создании большинства машин с КЭУ является использование двигателя большого рабочего объема, который имеет значительный запас по мощности и высокий расход топлива на холостом ходу, но в то же время зачастую оказывается недогруженным, что приводит к снижению экономичности машины [5].

При этом, если оперировать понятием средняя потребляемая мощность в заданных условиях эксплуатации, то можно рационально определять характеристики двигателя, работающего в составе с КЭУ трактора. Для этого можно использовать тягово-мощностной расчет по заданному циклу движения [6-7].

Основной рабочей характеристикой трактора является создаваемое им тяговое усилие. По ГОСТ 25836-83 при приемочных испытаниях определяется номинальная и максимальная тяговые силы при допустимых уровнях буксования. Так, согласно техническим условиям максимальное тяговое усилие трактора МТЗ-82 при скорости 2,5 км/ч (на первой передаче) составляет 1400 кгс. При постоянных нагрузках, например, во время вспахивания почвы, используется понятие номинальное тяговое усилие, которое для данной машины составляет 1150 кгс при скорости 10 км/ч (на пятой передаче без ходоуменьшителя). Четырехтактный четырехцилиндровый двигатель Д-240 трактора МТЗ-82 имеет максимальную мощность 80 л.с. (58,8 кВт) при 2200 об/мин и максимальный крутящий момент 290 Н·м при 1400 об/мин.

Основной целью исследования является разработка методики, позволяющей определить необходимую мощность двигателя внутреннего сгорания комбинированной энергетической установки (КЭУ) параллельного типа (mild hybrid).

Второй, практической, целью исследования является оценка возможности снижения максимальной мощности двигателя внутреннего сгорания энергетической установки трактора за счет его рационального нагружения.

Материалы, методы и объекты исследования. Исследование выполнено на основе использования алгоритмов расчета потоков энергии, моделировании движения машины по заданному циклу.

Объектом исследования являются характеристики энергетической установки сельскохозяйственной машины.

Изменение исходящих величин при заданных условиях вычисления позволяет проводить теоретическое экспериментирование.

Полученные результаты вычисления сравнивались с техническими характеристиками трактора МТЗ-82.

Выберем для примера режим движения трактора при вспахивании почвы и с максимальным тяговым усилием.

Основой расчёта является ездовой цикл движения трактора при вспахивании почвы, который представляет собой график изменения тягового усилия и скорости от времени ($V = f(t)$; $T = f(t)$). Ввиду отсутствия стандартного испытательного цикла движения для тракторов авторами принята характеристика изменения скорости и тягового усилия на рабочем органе при вспахивании почвы (рис. 1).

Исходными данными для определения оптимальных параметров КЭУ колёсного трактора могут служить: масса машины (m), коэффициент сопротивления качению (f_a); коэффициент учёта вращающихся масс (k_m). Коэффициентом обтекаемости воздуха в данном случае можно пренебречь.

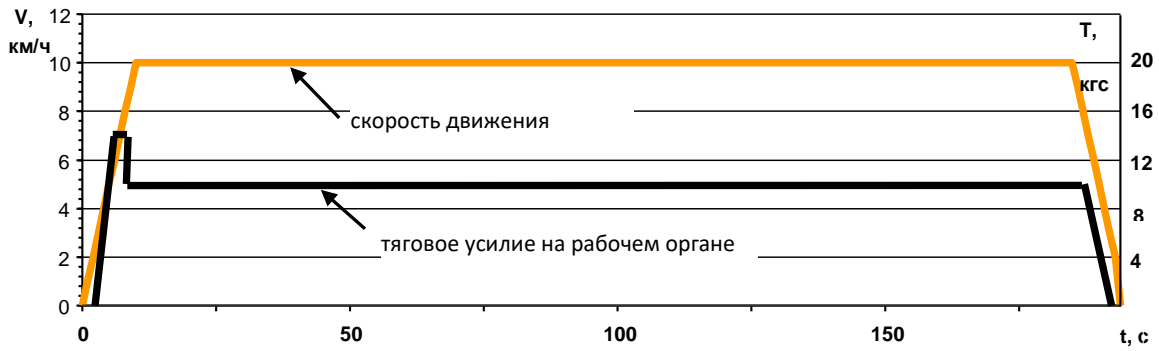


Рис. 1. Принятый ездовой цикл для исследования движения трактора

Используя предлагаемый ездовой цикл движения трактора при вспахивании почвы и методику расчета параметров энергетической установки, возможно определить: оптимальную схему КЭУ, необходимую мощность ДВС, накопителя энергии и мощности электродвигателя.

В качестве расчетной модели использован универсальный алгоритм вычисления оптимальных параметров КЭУ, изложенный в ранее проведенных исследованиях [8-9]. Исходными данными для вычисления служит принятый цикл движения, характеристики трансмиссии, электродвигателя, генератора, накопителя электроэнергии и силового преобразователя.

Далее приведен алгоритм и результаты расчета параметров КЭУ параллельной схемы для трактора массой 4,5 т, при выполнении работ по вспахиванию почвы с номинальным тяговым усилием 1150 кгс.

Проанализируем уравнение мощностного баланса трактора (1), где определим силы сопротивления движению в каждой i -й точке цикла движения: P_{Ki} – мощность силы сопротивления качению, P_{Ii} – мощность силы инерции; P_{Pi} – мощность силы сопротивления подъёму; P_{DAi} – мощность силы сопротивления дополнительных агрегатов. Сумма указанных сил будет равна силе тяги на ведущих колесах трактора P_{Ti} . Уравнение мощностного баланса сил, действующих на трактор, имеет вид:

$$P_{Ti} = P_{Ki} + P_{Ii} + P_{Pi} + P_{DAi}, [кВт] \tag{1}$$

На рис. 2 представлен график изменения мощности сил, действующих на трактор при движении по заданному циклу (рис. 1).

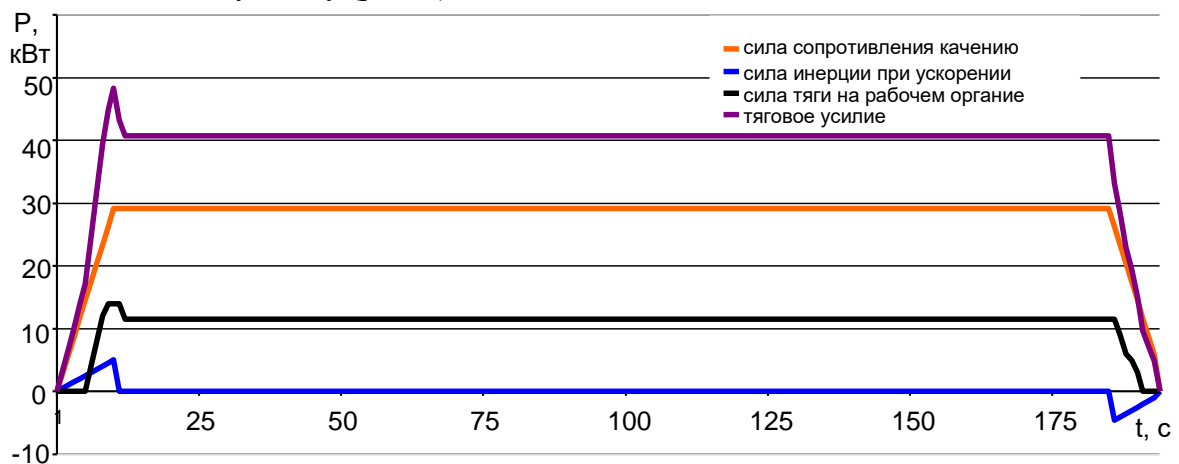


Рис. 2. График изменения суммарной мощности сопротивления качения на ведущих колёсах трактора при вспахивании почвы: $P_{Ti} = f(t)$

Результаты исследования. Средняя мощность тяги на всём участке движения – $P_{\text{СР.ПОЛ}}$ будет фактически являться средней мощностью энергоустановки без учета потерь на трение в трансмиссии:

$$P_{\text{СР.}} = \frac{\sum_{i=1}^n P_{\text{СР.}i}}{n}, [\text{кВт}] \quad \sum N_T > 0, \quad (2)$$

а мощность двигателя будет складываться из мощности, передаваемой по прямой механической передаче и передаваемой через накопитель энергии с учетом потерь при передаче энергии.

$$P_{\text{ДВС}} = \frac{P_{\text{СР.ПОЛ}}}{K \times \eta_{\text{П}}} \times \eta_{\text{Р}} = \frac{P_{\text{ПР.СР}} + P_{\text{НЭ.СР}}}{K \times \eta_{\text{П}}} \times \eta_{\text{Р}}, [\text{кВт}] \quad (3)$$

где $P_{\text{ДВС}}$ – необходимая мощность ДВС с учётом потерь в приводе, кВт; K – коэффициент эффективного использования ДВС, определён экспериментальным путём [5]; $\eta_{\text{П}}$ – КПД привода; $P_{\text{ПР.СР}}$ – средняя за испытание мощность, передаваемая по механической передаче от двигателя на ведущие колеса; $P_{\text{НЭ.СР}}$ – средняя за испытание мощность, проходящая через накопитель энергии. Общая цепочка потерь при передаче энергии показана на рис. 3а.

Известно, что часть энергии от ДВС будет передана на ведущие колёса по прямой цепочке (рис. 3б), а часть через тяговый накопитель энергии (ТНЭ). При этом энергия, проходящая через ТНЭ, находится из тягового расчета как средняя мощность при движении в тех участках, в которых мощность на ведущих колеса выше средней за цикл [10].

Согласно особенностям параллельной схемы при расчете необходимо вычисление средней потребной мощности $N_{\text{СР.ПОТР. КЭУ}}$ во время работы, но только в тех промежутках времени, где задействован ДВС ($N_{\text{ВЫХ}} > 0$).

В среднюю потребную мощность ДВС $N_{\text{ДВС}}$ в разных частях входят: средняя мощность, проходящая по прямой механической передаче, – $N_{\text{ПР.СР}}$; средняя мощность электрической передачи – $N_{\text{ЭЛ.СР}}$.

$$N_{\text{СР.ПОЛ}} = \frac{\sum_{i=1}^n N_i}{n}, \text{кВт} (\sum \text{если } N_i > 0), \quad (4)$$

Потребление мощности от ДВС по прямой ветви с учётом потерь в механической передаче выражается формулой:

$$N_1 = \frac{N_{\text{СР.ПОЛ}}}{K \times \eta_{\text{ТР}}}, \text{кВт}. \quad (5)$$

Потребление мощности, передаваемой от электродвигателя по параллельной ветви с учётом потерь в электрической передаче, выражается формулой:

$$N_{\text{ЭЛ.СР}} = \frac{\sum_{i=1}^n (N_i - N_{\text{СР.ПОЛ}})}{n}, \text{кВт} (\sum \text{если } N_i - N_{\text{СР.ПОЛ}} > 0) \quad (6)$$

где n – количество значений, удовлетворяющих условию $N_i > 0$ (ДВС задействован).

В цепочке электропривода поток электрической энергии при зарядке проходит от электрической машины (генератора) к тяговому накопителю энергии и обратно к электрической машине, работающей в режиме электродвигателя. Электрическая энергия в

параллельной схеме дважды проходит через преобразователь, только после этого передаётся на электродвигатель и трансмиссию (рис. 3в). С учётом КПД привода η_{II} и коэффициента использования двигателя K эта мощность будет равна:

$$N_2 = \frac{N_{\text{эл.ср}}}{K \times \eta_{II}}, \text{ кВт} \quad (7)$$

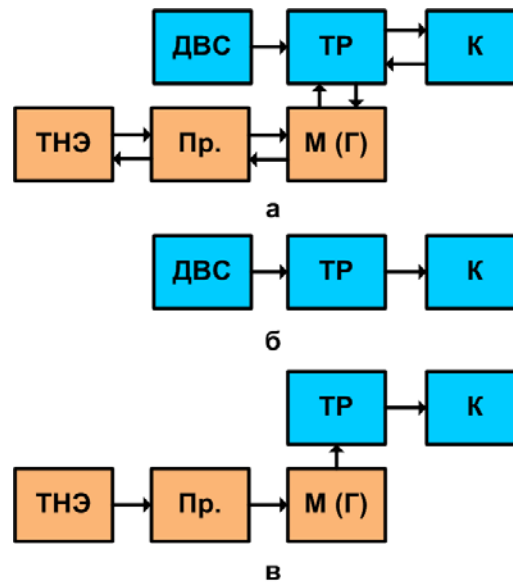


Рис. 3. Блок-схема потерь в параллельной схеме привода: а) общая цепочка потерь; б) в механической передаче; в) в электрической передаче. Сокращенные обозначения: ТР – трансмиссия; К – ведущие колеса; Пр. – инвертор; М(Г) – электродвигатель-генератор

На рис. 4 представлен возможный вариант компоновки трактора при использовании типовой схемы КЭУ параллельного типа.

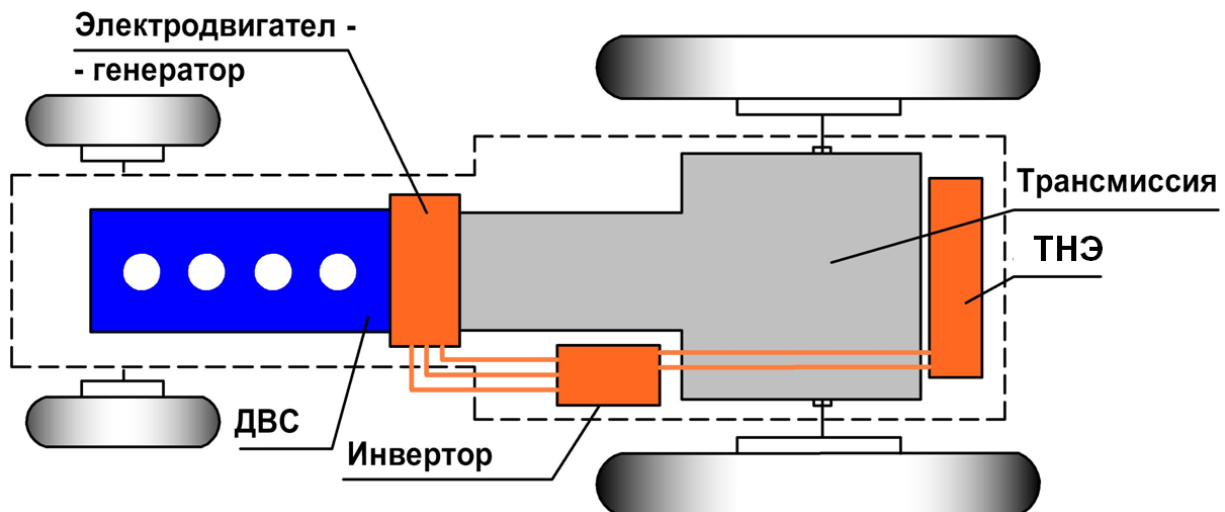


Рис. 4. Возможная схема комбинированной энергетической установки параллельного типа трактора

Выводы. Из расчета установлено, что для трактора массой 4,5 т при вспахивании почвы с номинальным тяговым усилием 1150 кгс необходимая мощность ДВС комбинированной энергетической установки должна составлять 51,6 кВт, характеристики ТНЭ должны обеспечивать запас энергии 13 кДж, номинальная мощность электродвигателя составит 30,5 кВт, расход дизельного топлива при максимальной производительности

составит 11,3 л/ч. Как следует из расчета, даже с учетом коэффициента запаса мощность ДВС в составе КЭУ составила ниже примерно на 12%.

Необходимо отметить, что машина с подобной КЭУ будет обладать такими же характеристиками, что и МТЗ-82, но при частичных нагрузочных режимах она будет значительно более экономичной.

Практическая польза от использования предлагаемой методики расчета заключается в определении необходимой мощности ДВС в составе комбинированной энергетической установки, когда все элементы привода будут иметь характеристики, обеспечивающие минимальную стоимость машины и минимальный ее расход топлива. Также возможно многовариантное моделирование в различных комбинациях и соотношениях между мощностью ДВС, запасаемой накопителем энергии, расходом топлива и стоимостью энергоустановки.

Литература

1. **Александров И.К., Несговоров Е.В., Раков В.А.** Адаптивные трансмиссии – путь к созданию экономичных машинных агрегатов и транспортных средств // *Техника в сельском хозяйстве*. – 2011. – №1. – С.25-27.
2. **Lee, D. H., Kim, Y. J.** Development of a parallel hybrid system for agricultural tractors. *Journal of the Faculty of Agriculture*. 2017; №1 (62):137-144. DOI: 10.4271/2000–01–1543.
3. **Раков В.А.** Повышение энергетической эффективности гибридных двигателей с параллельной схемой расположения элементов // *Альтернативные источники энергии на автомобильном транспорте: проблемы и перспективы рационального использования: материалы Междунар. научн.-практ. конференции*. – Воронеж: ФГБОУ ВПО ВГЛТА, 2014. – С. 118-123.
4. **Дидмандзе О.Н., Иванов С.А., Иволгин В.А.** Трактор с комбинированной энергоустановкой // *Сельский механизатор*. – 2008. – № 11. – С. 6-7.
5. **Kellogg, E.; Smith, J.** Heavy-Duty PHEV Yard Tractor: Controlled Testing and Field Results. *World Electr. Veh. J.* 2012, 5, 246-253.
6. **Раков В.А., Смирнов А.В.** Определение необходимой мощности ДВС гибридных силовых установок транспортных средств // *Вестник машиностроения*. – 2010. – №4. – С. 32-35.
7. **Раков В.А., Александров И.К.** Определение мощности, потребляемой транспортным средством при неустановившихся режимах работы // *Автомобильная промышленность*. – 2013. – №5. – С. 9-11.
8. **Александров И.К., Несговоров Е.В., Раков В.А.** Тяговый расчет транспортных средств с адаптивным приводным двигателем // *Вестник машиностроения*. – 2010. – №2. – С. 16-18.
9. **Раков В.А.** Расчет мощности ДВС гибридной силовой установки параллельного типа // *Автоматизация и энергосбережение машиностроительного и металлургического производств, технология и надежность машин, приборов и оборудования: материалы Междунар. научн.-технич. конференции*. – Вологда: ВоГУ, 2016. – С. 129-134.
10. **Pistoia, G. (2010).** Electric and hybrid vehicles. Power sources, models, sustainability, infrastructure and the market. / G Pistoia. – Oxford: The Netherlands Linacre House. P.670.

Literatura

1. **Aleksandrov I.K., Nesgovorov E.V., Rakov V.A.** Adaptivnye transmissii – put' k sozdaniyu ekonomichnyh mashinnyh agregatov i transportnyh sredstv // *Tekhnika v sel'skom hozyajstve*. – 2011. – №1. – S.25-27.
2. **Lee, D. H., Kim, Y. J.** Development of a parallel hybrid system for agricultural tractors. *Journal of the Faculty of Agriculture*. 2017; №1 (62):137-144. DOI: 10.4271/2000–01–1543.

3. **Rakov V.A.** Povyshenie energeticheskoy effektivnosti gibridnyh dvigatelej s parallel'noj skhemoj raspolozheniya elementov // Al'ternativnye istochniki energii na avtomobil'nom transporte: problemy i perspektivy racional'nogo ispol'zovaniya: materialy Mezhdunar. nauchn.-prakt. konferencii. – Voronezh: FGBOU VPO VGLTA, 2014. – S. 118-123.
4. **Didmanidze O.N., Ivanov S.A., Ivolgin V.A.** Traktor s kombinirovannoj energoustanovkoj // Sel'skij mekhanizator. – 2008. – № 11. – S. 6-7.
5. **Kellogg, E.; Smith, J.** Heavy-Duty PHEV Yard Tractor: Controlled Testing and Field Results. World Electr. Veh. J. 2012, 5, 246-253.
6. **Rakov V.A., Smirnov A.V.** Opredelenie neobhodimoj moshchnosti DVS gibridnyh silovyh ustanovok transportnyh sredstv // Vestnik mashinostroeniya. – 2010. – №4. – S. 32-35.
7. **Rakov V.A., Aleksandrov I.K.** Opredelenie moshchnosti, potrebljaemoj transportnym sredstvom pri neustanovivshihysya rezhimah raboty // Avtomobil'naya promyshlennost'. – 2013. – №5. – S. 9-11.
8. **Aleksandrov I.K., Nesgovorov E.V., Rakov V.A.** Tyagovyj raschet transportnyh sredstv s adaptivnym privodnym dvigatelem // Vestnik mashinostroeniya. – 2010. – №2. – S. 16-18.
9. **Rakov V.A.** Raschet moshchnosti DVS gibridnoj silovoj ustanovki parallel'nogo tipa // Avtomatizaciya i energosberezhenie mashinostroitel'nogo i metallurgicheskogo proizvodstv, tekhnologiya i nadezhnost' mashin, priborov i oborudovaniya: materialy Mezhdunar. nauchn.-tekhnich. konferencii. – Volodga: VoGU, 2016. – S. 129-134.
10. **Pistoia, G. (2010).** Electric and hybrid vehicles. Power sources, models, sustainability, infrastructure and the market. / G Pistoia. – Oxford: The Netherlands Linacre House. P.670.

УДК 621.436.2

DOI 10.24411/2078-1318-2019-13151

Канд. техн. наук **Р.А. ЗЕЙНЕТДИНОВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, zra61@mail.ru)Канд. техн. наук **А.А. ГЛУШЕНКО**
(ФГБОУ ВО УлГАУ, oildel@yandex.ru)Канд. техн. наук **И.Р. САЛАХУТДИНОВ**
(ФГБОУ ВО УлГАУ, ilmas.73@mail.ru)

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ АВТОТРАКТОРНЫХ РАДИАТОРОВ МЕТОДОМ МИНИМИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА ЭНТРОПИИ

Система охлаждения (СО) играет особую роль в обеспечении номинальных значений технико-экономических и ресурсных показателей поршневого двигателя и позволяет получить при разных эксплуатационных режимах стабильное наивыгоднейшее тепловое состояние двигателя. Основным функциональным условием является то, что количество теплоты, переданное из надпоршневого пространства в охлаждающую жидкость в процессе тепловыделения, должно отводиться в окружающее пространство через определенные участки поверхности радиатора. Поэтому разработка рациональных конструкций СО чаще связана с решением сложных задач теплообмена, уменьшения аэродинамического сопротивления, размеров и массы элементов систем и т.д.

Решение вышеотмеченных задач зависит от выбора современной методики оценки термодинамического совершенства радиаторов, которая в настоящее время еще не имеет единого подхода. Существующий энергетический метод не характеризует степень необратимости происходящих в теплообменных аппаратах (ТОА) теплотехнологических процессов.

Цель исследования. Целью данной работы является внедрение термодинамического метода анализа в процесс проектирования ТОА поршневых двигателей на основе использования принципов неравновесной термодинамики. Это вызвано тем, что оценка энергоэффективности тепломассообменных процессов в ТОА системы охлаждения на основе

энтропийного метода анализа позволяет оценить степень их необратимости и, тем самым, наметить пути модернизации радиатора. При использовании данного метода уровень совершенства ТОА при заданных суммарных тепловой нагрузке \bar{Q}_p и теплообменной поверхности (коэффициенте теплопередачи k_p) можно характеризовать производством энтропии σ_p^F , минимизация которого обеспечивает возможность оптимизации конструктивных параметров ТОА.

Материалы, методы и объекты исследования. Радиатор обычно представляет собой компактный теплообменник с перекрестным током теплоносителей, используемый для рассеивания непосредственно в атмосферный воздух теплоты из системы охлаждения поршневого двигателя.

При перекрестном потоке теплоносителей расчет средней разности температур $\Delta t_{CP}^{ПЕРЕКР}$ теплоносителей производится по формуле [1]:

$$\Delta t_{CP}^{ПЕРЕКР} = \Delta t_{CP}^{ПРОТ} \cdot \varepsilon_{\Delta t}, \quad (1)$$

где $\Delta t_{CP}^{ПРОТ}$ – средний температурный напор при противотоке; $\varepsilon_{\Delta t}$ – поправочный коэффициент, учитывающий влияние на Δt_{CP} схемы движения сред, отличной от противотока.

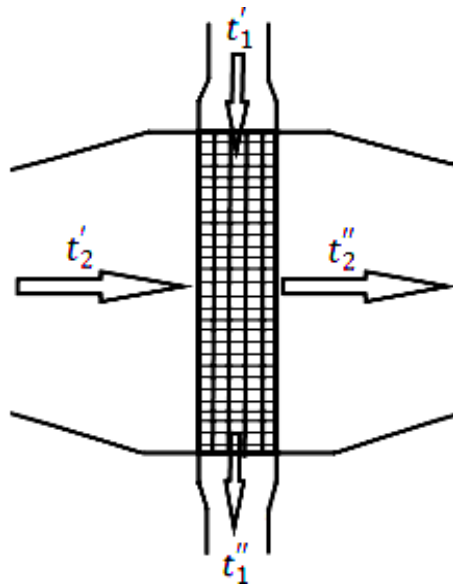


Рис. 1. Схема перекрестного тока теплоносителей

Величину $\Delta t_{CP}^{ПРОТ}$ при противотоке можно рассчитать по формуле:

$$\Delta t_{CP}^{ПРОТ} = \frac{\Delta t_{\bar{\delta}} - \Delta t_{\underline{m}}}{\ln \frac{\Delta t_{\bar{\delta}}}{\Delta t_{\underline{m}}}}, \quad (2)$$

где $\Delta t_{\bar{\delta}}$ и $\Delta t_{\underline{m}}$ – наибольшее и наименьшее из $t''_1 - t'_2$ и $t'_1 - t''_2$ значения; t'_1 и t'_2 – температуры теплоносителей при входе в радиатор; t''_1 и t''_2 – температуры теплоносителей при выходе из радиатора (рис. 1).

Поправочный коэффициент $\varepsilon_{\Delta t}$ определяется графическим путем в зависимости от вспомогательных параметров P и R [1]:

$$P = \frac{t''_2 - t'_2}{t'_1 - t'_2}; \quad R = \frac{t'_1 - t''_1}{t''_2 - t'_2}. \quad (3)$$

Здесь величина P характеризует отношение степени нагрева холодной среды к максимально возможному перепаду температур, величина R — отношение степени охлаждения горячей среды к степени нагрева холодной среды.

В охлаждающей системе при отводе определенного количества теплоты от горячего теплоносителя (жидкости) необходимо строго фиксированный расход холодного теплоносителя (воздуха). Количество теплоты $Q_{\text{сист.охл.}}$, передаваемое охлаждающей среде в единицу времени, зависит от широкого ряда различных параметров, и для приблизительных расчетов четырехтактных двигателей $Q_{\text{сист.охл.}}$ можно посчитать по следующей формуле [2]:

$$Q_{\text{сист.охл.}} = ciD^{1+2m}n^m \left(\frac{1}{\alpha}\right), \quad (4)$$

где $c = 0,41 - 0,47$ – коэффициент пропорциональности; i – количество цилиндров; D – диаметр цилиндра, см; n – частота вращения коленчатого вала, мин^{-1} ; α – коэффициент избытка воздуха; $m=0,6-0,7$ – показатель степени.

Массовый расход холодного теплоносителя можно определить из выражения:

$$G_{m2} = \frac{Q_{\text{сист.охл.}}}{C_{p2}\Delta t_2}, \quad (5)$$

где C_{p2} – удельная теплоемкость холодного теплоносителя; Δt_2 – разность температур воздуха после и до радиатора, $^{\circ}\text{C}$.

Расход горячего теплоносителя с учетом тепловых потерь в радиаторе можно определить из соотношения:

$$G_{m1} C_{p1} (t_1' - t_1'')(1 - \Pi_1) = G_{m2} C_{p2} (t_2'' - t_2')(1 + \Pi_2), \quad (6)$$

где Π_i – величина тепловых потерь, обычно составляет не более 5%.

Из уравнения (6) следует, что расход горячего теплоносителя равен:

$$G_{m1} = \frac{G_2 C_{p2} (t_2'' - t_2')(1 + \Pi_2)}{C_{p1} (t_1' - t_1'')(1 - \Pi_1)}. \quad (7)$$

Система охлаждения является технической системой, в которой происходят необратимые термомеханические и теплообменные процессы, которые обуславливают возможность возникновения энтропии. В связи с этим для более глубокой оценки энергетических потерь в необратимых термодинамических процессах СО необходимо использовать методологию энтропийного анализа.

Суммарное изменение энтропии в радиаторе можно представить в виде:

$$\sum \dot{S}_p = \dot{S}_{\text{тер.}} + \dot{S}_{\text{мех.}}, \quad (8)$$

где $S_{\text{тер.}}$ – производство энтропии, связанное теплообменом при конечной разности температур между теплоносителем и окружающей средой; $S_{\text{мех.}}$ – производство энтропии, обусловленное гидравлическим сопротивлением при перетекании охлаждающей жидкости через трубки сердцевины радиатора.

Термическая составляющая производства энтропии охлаждающей жидкости в трубках радиатора можно определить из соотношения [4]:

$$\dot{S}_{\text{терм.}} = \frac{Q_{\text{сист.охл.}}}{\alpha_1 \cdot t_1^{\text{CP}} \cdot F_{\text{пов.охл.}}}, \quad (9)$$

Где $Q_{\text{сист.охл.}}$ – количество отводимой теплоты системой охлаждения в единицу времени; α_1 – коэффициент теплоотдачи; $F_{\text{пов.охл.}}$ – площадь поверхности охлаждения радиатора.

Площадь поверхности охлаждения радиатора $F_{\text{пов.охл.}}$ можно найти из выражения:

$$F_{\text{пов.охл.}} = \frac{Q_{\text{сист.охл.}}}{k(t_1^{\text{CP}} - t_2^{\text{CP}})}, \quad (10)$$

где k – коэффициент теплопередачи.

Величину k можно определить из уравнения:

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1 \cdot \psi} + \frac{\delta_{\text{ст}}}{\lambda_{\text{ст}}} + \frac{1}{\alpha_2}}, \quad (11)$$

где ψ – коэффициент оребрения; для трубчато-пластинчатых радиаторов $\psi = 7,5 - 10$; α_1 – коэффициент теплоотдачи от жидкости к стенке трубки радиатора; α_2 – коэффициент теплоотдачи от внешней стенки трубки радиатора к потоку воздуха; $\delta_{\text{ст}}$, $\lambda_{\text{ст}}$ – толщина и теплопроводность стенки радиатора соответственно.

Коэффициент теплоотдачи от охлаждающей жидкости к внутренней стенке радиатора можно определить по формуле Крауссольда:

$$\alpha_1 = 0,024 \cdot \frac{\lambda_1}{d_{1 \text{ экв.}}} Re_1^{0,8} Pr_1^{0,3}, \quad (12)$$

где λ_1 – теплопроводность охлаждающей жидкости; $d_{1 \text{ экв.}}$ – эквивалентный диаметр трубки радиатора; Re_1 , Pr – число Рейнольдса и число Прандтля для потока охлаждающей жидкости в трубках радиатора соответственно.

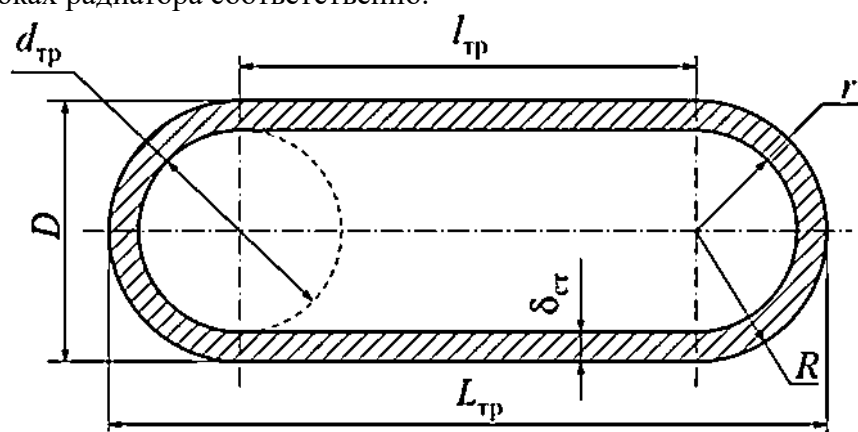


Рис. 2. Разрез охлаждающей трубки радиатора

Эквивалентный диаметр $d_{1 \text{ экв.}}$ трубки радиатора можно найти по выражению:

$$d_{1 \text{ экв.}} = \frac{4S_{\text{труб.}}}{P_{\text{труб.}}}, \quad (13)$$

где $S_{\text{труб.}}$ – площадь сечения трубки; $P_{\text{труб.}}$ – внутренний периметр трубки (рис.2).

Чтобы определить число Рейнольдса, необходимо рассчитать скорость движения жидкости в трубке ТОА. Число Рейнольдса для потока охлаждающей жидкости в трубках:

$$Re_1 = \frac{\vartheta_1 d_{1 \text{ экв.}}}{\nu_1}, \quad (14)$$

где ϑ_1 – скорость охлаждающей жидкости в трубках; ν_1 – кинематическая вязкость охлаждающей жидкости.

Величину параметра ϑ_1 можно определить из соотношения:

$$\vartheta_1 = \frac{G_{V1}}{f_1}, \quad (15)$$

где f_1 — общая площадь «живого» сечения радиатора, $f_1 = n_{\text{тр.}} \cdot \pi d_{1 \text{ экв.}} / 4$, $n_{\text{тр.}}$ — общее количество трубок радиатора.

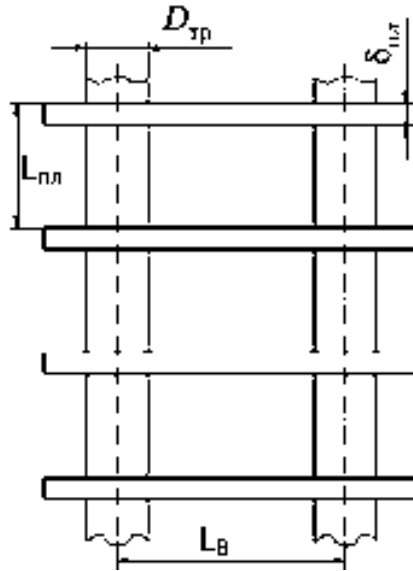


Рис. 3. Схема расположения решеток сердцевин радиатора

Число Прандтля для потока охлаждающей жидкости в трубках:

$$Pr_1 = \frac{v_1 C_{P1} \rho_1}{\lambda_1}. \quad (16)$$

Число Рейнольдса для потока воздуха в ячейках сердцевин радиатора:

$$Re_2 = \frac{\vartheta_2 d_{2 \text{ экв.}}}{v_2}, \quad (17)$$

где ϑ_2 — скорость воздушного потока в радиаторе; $d_{2 \text{ экв.}}$ — эквивалентный диаметр ячейки, образуемой трубками и охлаждающими пластинами радиатора (рис.3).

Эквивалентный диаметр ячейки $d_{2 \text{ экв.}}$ можно найти формуле [5]:

$$d_{2 \text{ экв.}} = \frac{2}{\frac{1}{L_{\text{пл.}} + \delta_{\text{пл.}}} + \frac{1}{L_{\text{в.}} + D_{\text{тр.}}}}, \quad (18)$$

где $L_{\text{пл.}}$ — шаг охлаждающих пластин; $\delta_{\text{пл.}}$ — толщина пластины; $L_{\text{в.}}$ — шаг трубок в сердцевине по фронту; $D_{\text{тр.}}$ — наружный диаметр трубки (рис. 3).

Коэффициент теплоотдачи от внешней стенки трубки радиатора к потоку воздуха можно определить по формуле Н.Б. Марьямова:

$$\alpha_2 = 0,0556 \frac{\lambda_2}{d_{2 \text{ экв.}}} Re_2^{0,75} \frac{1}{1 - 0,522 Re_1^{\frac{1}{8}}}, \quad (19)$$

где λ_2 — теплопроводность теплоносителя; $d_{2 \text{ экв.}}$ — эквивалентный диаметр; Re_2 — число Рейнольдса.

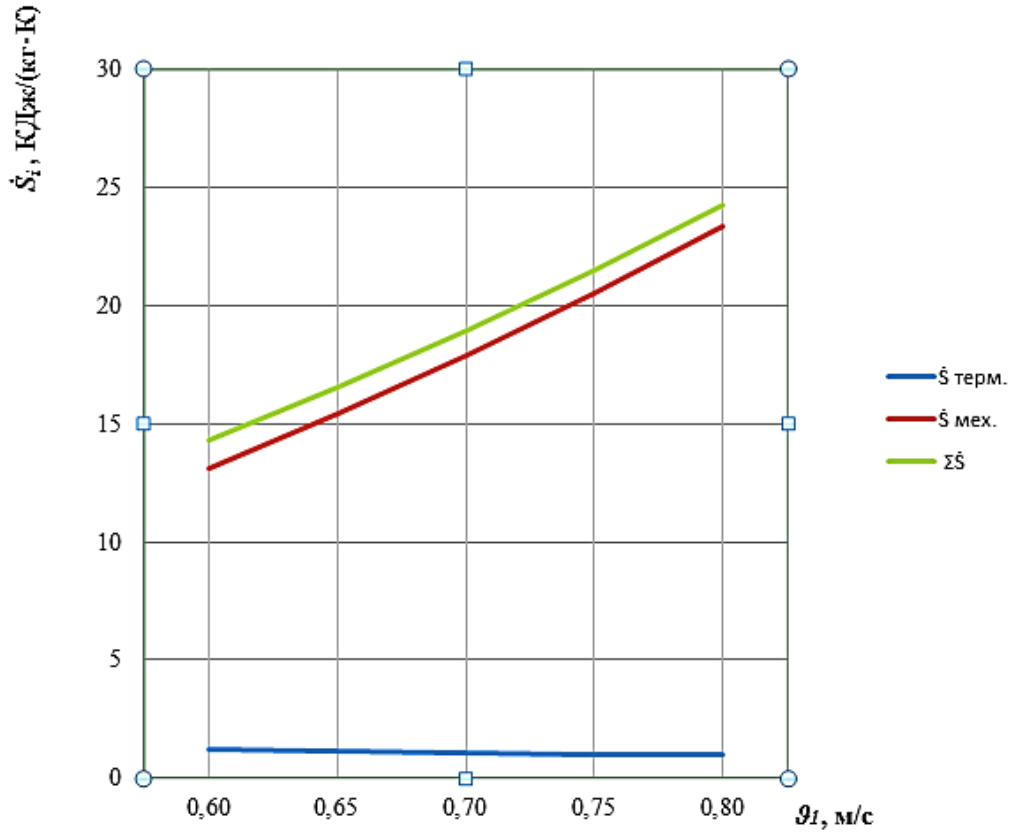


Рис. 4. Зависимость производства энтропии в трубке радиатора от скорости потока охлаждающей жидкости

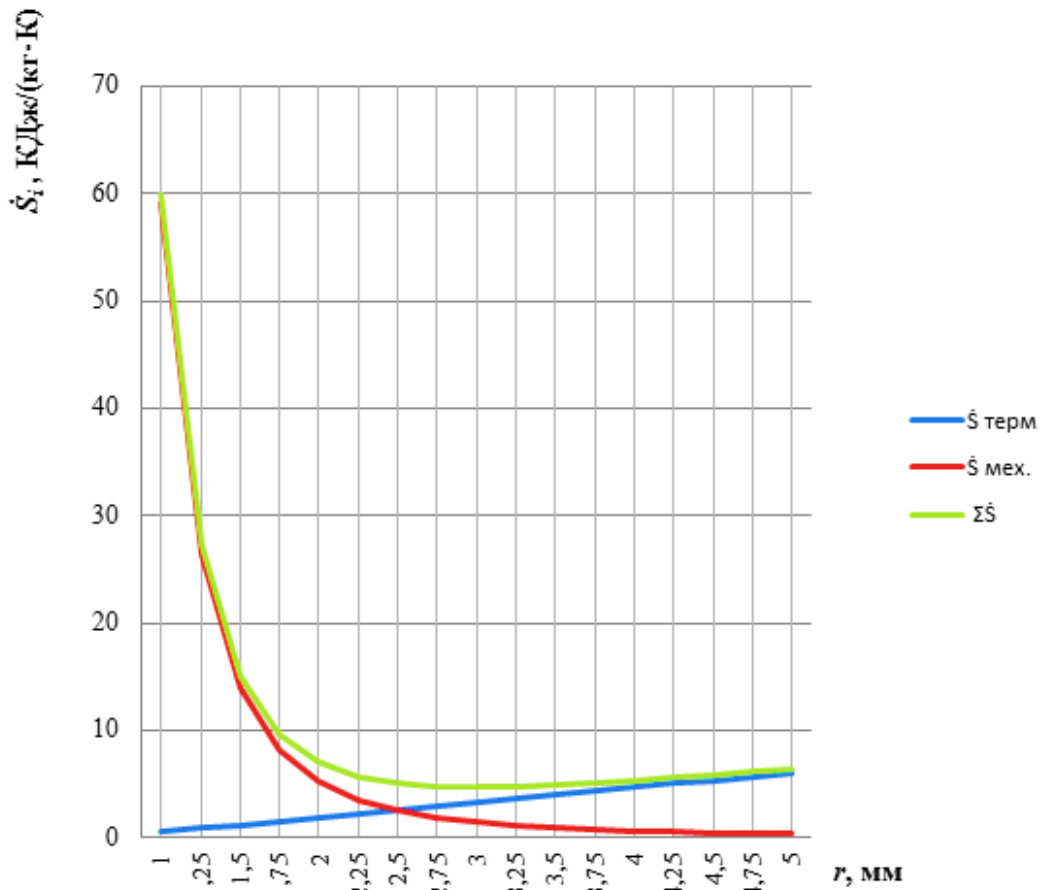


Рис. 5. Зависимость производства энтропии в трубке радиатора от ее радиуса

Механическую составляющую производства энтропии жидкости можно найти из выражения [4]:

$$\dot{S}_{\text{мех.}} = \frac{\Delta P_{1 \text{ трубн.}} \cdot T_{\text{ст}} \cdot G_{V1}}{t_1^{\text{CP}} \cdot Q_{\text{сист.охл.}}}, \quad (20)$$

где $T_{\text{ст}}$ – температура стенки трубки; G_{V1} – объемный расход горячего теплоносителя; $\Delta P_{1 \text{ трубн.}}$ – потеря давления в трубках радиатора.

Определим потерю давления по воде в трубках радиатора [6]:

$$\Delta P_{1 \text{ трубн.}} = \left(\lambda_{\text{ТР}} \frac{n_X \cdot l}{d_{1 \text{ экв.}}} + \Sigma \xi_{\text{МЕСТ.СОП.}} \right) \cdot \frac{\vartheta_1^2 \rho_1}{2}, \quad (21)$$

Где l – длина трубок; n_X – число ходов по трубному пространству; ρ_1 – плотность охлаждающей жидкости; $\xi_1 = 1$ – коэффициент местного сопротивления на входе и выходе трубки; $K_1 = 352$ – суммарное количество входов и выходов трубок, принимаем $\xi_2 K_2 = 0$ [6];

$\Sigma \xi_{\text{МЕСТ.СОП.}}$ – суммарный коэффициент местного сопротивления, $\Sigma \xi_{\text{МЕСТ.СОП.}} = \xi_1 K_1 + \xi_2 K_2$.

Результаты исследований. Результаты расчета изменения энтропии в радиаторе двигателя Д-245 на номинальном режиме работы двигателя приведены на рис. 4, 5, из которых видно, что повышение скорости потока охлаждающей жидкости в трубках радиатора не дает нужного результата по снижению производства энтропии, так как с увеличением скорости потока растет и производство энтропии (рис. 4). Однако анализ результатов при различных радиусах трубок радиатора показал, что увеличение внутреннего радиуса трубок r с 1,5 мм до 3 мм обеспечивает уменьшение производства энтропии на 68,97% (рис. 5). Стоит отметить, что коэффициент теплопередачи через трубки радиатора при этом уменьшается на незначительную величину, точнее, менее чем на 0,4%.

Выводы. Таким образом, наиболее эффективным способом анализа и оптимизации теплообменных аппаратов является энтропийный метод по причине того, что учитывает не только общие и явные данные, а также неравновесность тепломассообменных процессов и механические потери в радиаторе.

На частном примере водяного радиатора показано, что использование принципа минимизации энтропии позволяет, исключая сложные и непроизводительные расчеты, оптимизировать основные геометрические размеры ТОА автотракторных радиаторов.

Литература

1. Михеев М.А., Михеева И.М. Основы теплопередачи. – изд. 2-ое. – М.: Энергия, 1977. – 344 с.
2. Николаенко А.В., Шкрабак В.С. Энергетические машины и установки. Двигатели внутреннего сгорания. – СПб.: СПбГАУ, 2005. – 438 с.
3. Зейнетдинов Р.А. Энергодинамика поршневых двигателей: монография. – СПб.: СПбГАУ, 2018. – 272 с.
4. Морозюк Л.И. Оптимизация теплообменных аппаратов холодильных машин методом минимизации производства энтропии // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – Харьков: Технологический центр, 2015. – С. 42-47.
5. Якубович А.И. Системы охлаждения тракторных и автомобильных двигателей. – Минск: Новое знание; М.: ИНРА- М, 2014. – 473 с.
6. Павлов К.Ф., Романков П.Г., Носков А.А. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии. – М.: Альянс, 2006. – 575 с.

Literatura

1. **Mikheev M.A., Mikheeva I.M.** Osnovy teploperedachi. – izd. 2-oe. – М.: Energiya, 1977. – 344 s.
2. **Nikolaenko A.V., Shkrabak V.S.** Energeticheskie mashiny i ustanovki. Dvigateli vnutrennego sgoraniya. – SPb.: SPbGAU, 2005. – 438 s.
3. **Zeynetdinov R.A.** Ergodinamika porshnevnykh dvigateley: monografiya. – SPb.: SPbGAU, 2018. – 272 s.
4. **Morozyuk L.I.** Optimizatsiya teploobmennykh apparatov kholodil'nykh mashin metodom minimizatsii proizvodstva entropii // Vostochno-Evropeyskiy zhurnal peredovykh tekhnologiy. – Khar'kov: Tekhnologicheskiy tsentr, 2015. – S. 42-47.
5. **Yakubovich A.I.** Sistemy okhlazhdeniya traktornykh i avtomobil'nykh dvigateley. – Minsk: Novoe znanie; М.: INRA- М, 2014. – 473 s.
6. **Pavlov K.F., Romankov P.G., Noskov A.A.** Primery i zadachi po kursu protsessov i apparatov khimicheskoy tekhnologii. – М.: Al'yans, 2006. – 575 s.

УДК: 637.112.5; 637.115

DOI 10.24411/2078-1318-2019-13158

Канд. техн. наук **Н.В. МУХАНОВ**
(ФГБОУ ВО ИГСХА, nikem81@rambler.ru)
Доктор техн. наук **В.А. СМЕЛИК**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, smelik_va@mail.ru)
Аспирант **Д.В. БАРАБАНОВ**
(ФГБОУ ВО ИГСХА, barabanov_dmitry@mail.ru)
Канд. ветеринар. наук **Л.В. ГУРКИНА**
(ФГБОУ ВО ИГСХА, gurkinalv@yandex.ru)

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ МАНИПУЛЯТОРА РОБОТИЗИРОВАННОЙ УСТАНОВКИ ПРЕДДОИЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ ВЫМЕНИ

Доильные робототехнические системы выполняют все необходимые операции при доении коров. Но обслуживание стада с большим поголовьем КРС при помощи роботов требует их большого количества, что связано не только со значительными затратами на их приобретение, а также с проблемой их размещения и обслуживания [1, 2, 3]

Поэтому в настоящее время обозначился тренд на роботизацию традиционных доильных систем, где роботы-манипуляторы в сочетании с доильной установкой, по сути, становятся единой роботизированной системой, способной обслужить большое количество животных [3, 4, 5].

Вопрос роботизации доильных залов изучается не только в странах Западной Европы. Следует отметить, что и в России учёные ФГБНУ ФНАЦ ВИМ занимаются исследованиями по данному направлению [4].

Сократить отставание в области роботизации доения позволит концепция, которая заключается в поэтапной роботизации отдельных операций, выполняемых при доении коров на доильной установке типа «Карусель». Выбор в пользу этой установки сделан ввиду того, что в станки, расположенные на вращающейся платформе, животные входят по одному с одинаковым временным интервалом, что очень удобно для последовательного обслуживания каждого животного [3, 5, 6].

На первом этапе предполагается разработать установку преддоильной подготовки вымени, осуществляющей подмыв и массаж вымени, основу которой составляет станок с входной и выходной дверцей и система позиционирования рабочего органа, которую образуют манипулятор и система машинного зрения [3, 5, 6].

Создание такой установки в первую очередь требует разработки манипулятора. Так, некоторые компании, выпускающие доильные роботы, пошли по пути разработки

манипулятора собственной конструкции. Однако существуют доильные роботы, построенные на базе промышленных манипуляторов. При этом важно отметить высокую стоимость таких манипуляторов, что отрицательно сказывается на стоимости готового доильного робота.

Поэтому для роботизированной установки вымени преддоильной подготовки вымени с целью снижения её стоимости была предложена конструкция, обеспечивающая подведение рабочего органа в рабочую область, и при этом имеющая максимальную простоту [5].

Цель исследований – изучить возможность разработки манипулятора для установки преддоильной подготовки вымени на шаговых двигателях, а также определить факторы, влияющие на режимы работы и точность перемещения рабочего органа в плоскости.

Материалы, методы и объекты исследования. Точность позиционирования рабочего органа определяется погрешностью, возникающей при перемещении рабочего органа в пространстве из начальной точки в заданную. При этом величину этой погрешности образуют две составляющие. Во-первых, это погрешность определения координат системой машинного зрения и, во-вторых, погрешность перемещения манипулятором рабочего органа в пространстве, которая определяется количеством пропущенных шагов шаговыми двигателями. Пропуски шагов определяются характеристиками приводов и режимами их работы, а также особенностями конструкции манипулятора.

Изучение факторов, влияющих на работу манипулятора и количество пропусков шагов, проводилось на лабораторной установке (рис. 1), содержащей каркас, очерчивающий область станка, в котором должно содержаться животное, и манипулятор, обеспечивающий подведение рабочего органа в рабочую область.



Рис. 1. Лабораторная установка для изучения факторов, влияющих на точность позиционирования рабочего органа в пространстве

Каркас, очерчивающий область станка, используется для крепления камер, а также для определения фактических координат точки, в которую перемещается манипулятор. Измерения координат осуществлялись относительно системы координат, связанной с каркасом, ограничивающим область станка, и проводились при помощи лазерного дальномера COSMO 50 (внесен в Государственный реестр средств измерений, свидетельство об утверждении типа измерения CN.C.27.314.A №68555 от 29.12.2017) (рис. 2).

Дальномер при помощи кронштейна крепится на металлическом каркасе, благодаря чему имеет возможность свободно перемещаться вдоль его сторон для измерения координат. Для обозначения точки, в которую перемещается манипулятор, был использован флажок, размещающийся на конце второго рычага манипулятора.



Рис. 2. Устройство для измерения координат и флажок для обозначения точки перемещения манипулятора

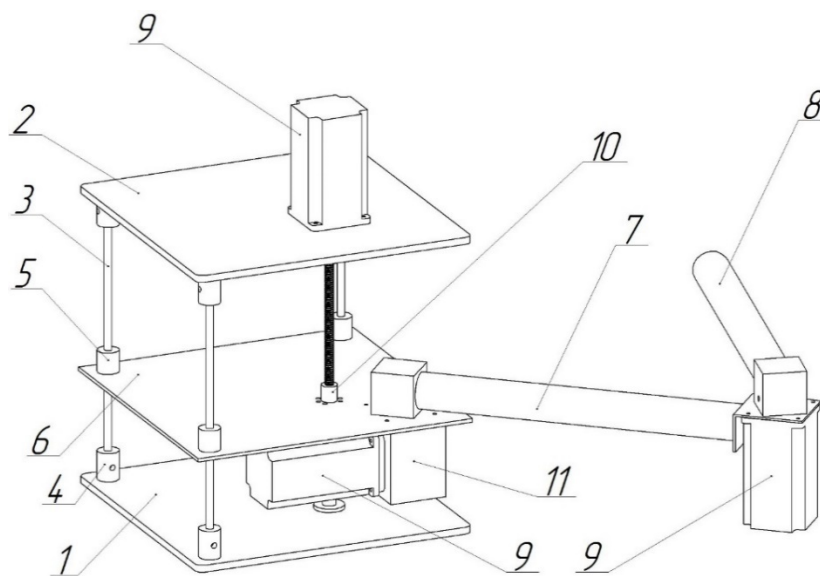


Рис. 3. Схема манипулятора лабораторной установки:

- 1 – пластина нижняя опорная; 2 – пластина верхняя; 3 – шпильки; 4 – держатели; 5 – втулки;
6 – пластина подвижная; 7 – рычаг грузовой; 8 – рычаг вспомогательный; 9 – двигатели шаговые,
10 – передача ШВП; 11 – редуктор

Манипулятор, разработанный для лабораторной установки преддоильной подготовки вымени, имеет три степени свободы и позволяет перемещать рабочий орган в пространстве вдоль трех осей системы координат x , y , z (рис.3) [5]. Позиционирование манипулятора в пространстве обеспечивают три шаговых двигателя 86HS156-5004 и редуктор, а длины рычагов изготовлены в соответствии с предварительно проведенным кинематическим анализом.

Основание манипулятора образуют пластины 1 и 2, которые соединены между собой шпильками 3, установленными в держателях 4. Шпильки 3 являются направляющими для перемещения втулок (линейных подшипников) 5, на которых закреплена подвижная пластина 6. На подвижной пластине 6 закреплены грузовой 7 и вспомогательный 8 рычаги. Поступательное перемещение подвижной пластины 6 и вращательные движения рычагов

осуществляются при помощи трех шаговых двигателей 9 и редуктора 11. Грузовой 7 и вспомогательный 8 рычаги манипулятора установлены на валах шаговых двигателей 9. Перемещение подвижной пластины 6 осуществляется при помощи шариковой винтовой передачи (ШВП) 10. Винт получает вращение от шагового двигателя 9, установленного на верхней пластине 2. На консольный участок вспомогательного рычага 8 устанавливается исполнительный рабочий орган, осуществляющий преддоильную подготовку вымени.

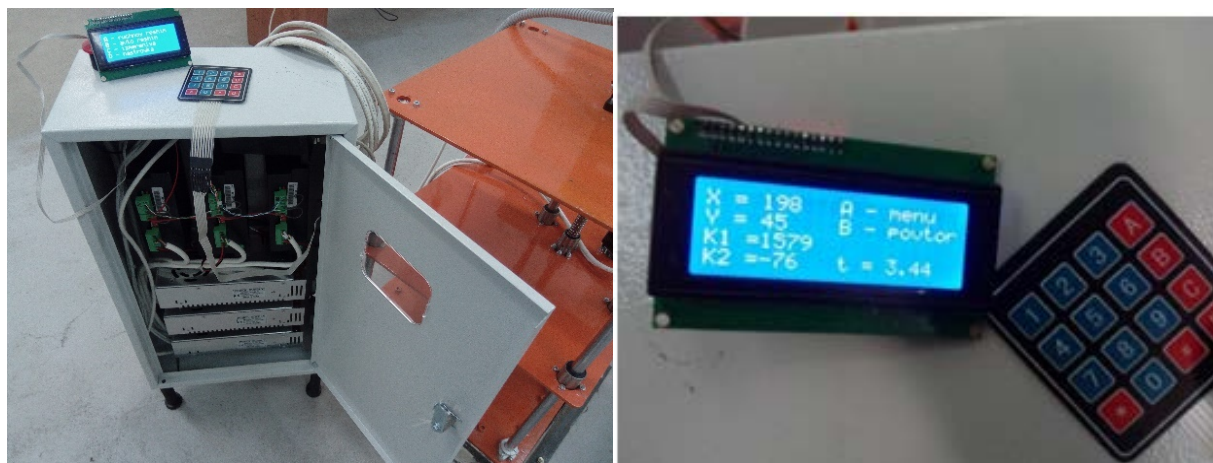


Рис. 4. Устройства для ввода и вывода данных

Управление манипулятором осуществляется при помощи блока управления, который составляют: драйверы шаговых двигателей DM860, блоки питания шаговых двигателей S-360-70, программируемый контроллер Atmega 2560, модуль ручного управления, модули ввода и вывода данных (рис. 4). Для блока управления было разработано программное обеспечение, позволяющее работать манипулятору в различных режимах [3].

Результаты исследования. Проведение преддоильной подготовки вымени регламентировано «Правилами машинного доения коров», утвержденными Министерством сельского хозяйства СССР, где одним из важнейших пунктов является соблюдение зоотехнических требований по времени преддоильной подготовки [7, 8].

Время от получения внешнего сигнала – раздражения окончаний нервных волокон (рецепторов) тканей вымени – до активного припуска молока составляет около 45 сек. Именно за это время должны быть выполнены все подготовительные операции на вымени и включены в работу доильные стаканы. Выполнение этого требования особенно важно потому, что окситоцин, выделяемый гипофизом в кровь, действует непродолжительное время, затем разрушается и перестаёт воздействовать на ткани альвеол вымени: активное сжатие альвеол длится всего лишь 3-4 мин., после чего мышечные волокна расслабляются, наступает спад и полное прекращение молокоотдачи [9, 10].

Так, предварительно были проведены исследования работы доильного робота DeLaval, установленного на животноводческом комплексе предприятия ООО «Растениеводческое хозяйство Родина» Гаврилово-Посадского района Ивановской области. Полученные данные показали, что продолжительность преддоильной подготовки вымени в данном роботе не соответствует зоотехническим требованиям, превышая рекомендуемую [12, 13], в среднем, более чем в полтора раза.

Таким образом, исследование работы доильного робота и зоотехнические требования позволили определить ориентировочную продолжительность операций преддоильной подготовки вымени (табл. 1), а также сформулировать основные требования, предъявляемые к манипулятору роботизированной установки преддоильной подготовки вымени: подведение рабочего органа должно осуществляться в течение времени порядка 5 с., достаточная точность позиционирования.

Таблица 1. Продолжительность составляющих операции преддоильной подготовки вымени

№ п/п	Наименование операции	Продолжительность, сек.
1	Вход коровы в станок	5
2	Обнаружение сосков и подведение манипулятором рабочего органа в рабочую зону	5
3	Подмыв и массаж вымени рабочим органом	15
4	Выход коровы из станка	5
5	Вход коровы в станок на платформе «Карусель»	5
6	Обтирание вымени салфеткой	5
7	Сдаивание первых струек молока	5
8	Подключение доильных стаканов	5

Задача поиска оптимального режима работы манипулятора лабораторной установки была сформулирована как задача оптимизации и поиска минимума функции отклика: $\Delta K = f_1(\Delta_1; \Delta_2; \nu_1; \nu_2) \rightarrow \min$, которая является уравнением регрессии.

Где Δ_1 – величина шага первого двигателя, град; Δ_2 – величина шага второго двигателя, град; ν_1 – величина частоты вращения вала первого двигателя, c^{-1} ; ν_2 – величина частоты вращения вала второго двигателя, c^{-1} .

Для экспериментального определения коэффициентов уравнения регрессии были определены уровни варьирования факторов и проведен трехуровневый эксперимент (табл. 2).

Таблица 2. Уровни варьирования факторов

Уровни варьирования факторов	Δ_1 , град	Δ_2 , град	ν_1, c^{-1}	ν_2, c^{-1}
+1	0,9	0,9	2,5	1,25
0	0,45	0,45	1,25	0,83
-1	0,036	0,036	0,42	0,42

По результатам статистической обработки экспериментальных данных получены уравнения функции отклика как в кодированном, так и раскодированном виде (1):

$$\Delta K = 551,63 - 1002,86\Delta_1 - 398,01\Delta_2 - 245,12\nu_2 + 148,54\Delta_1\Delta_2 + 158,73\Delta_1\nu_2 + 574,42\Delta_1^2 + 208,99\Delta_2^2 + 89,23\nu_2^2 \quad (1)$$

Эта функция позволяет провести полный анализ выбранной области, границы которой определяются табл. 2.

Как видно, в уравнении (1) полностью отсутствует зависимость от величины частоты вращения вала первого двигателя ν_1 , что является проявлением того, что этот мотор передает вращение посредством редуктора. Следовательно, для снижения влияния на количество пропущенных шагов узлы соединения рычагов манипулятора необходимо оснастить редуктором.

На рис. 5а, 5б, 5в приведены поверхности, построенные при помощи прикладного пакета Mathcad 14, являющиеся функцией двух переменных $\Delta K = f_1(\Delta_1; \Delta_2)$ при заданных значениях частоты вращения вала второго двигателя ν_2 .

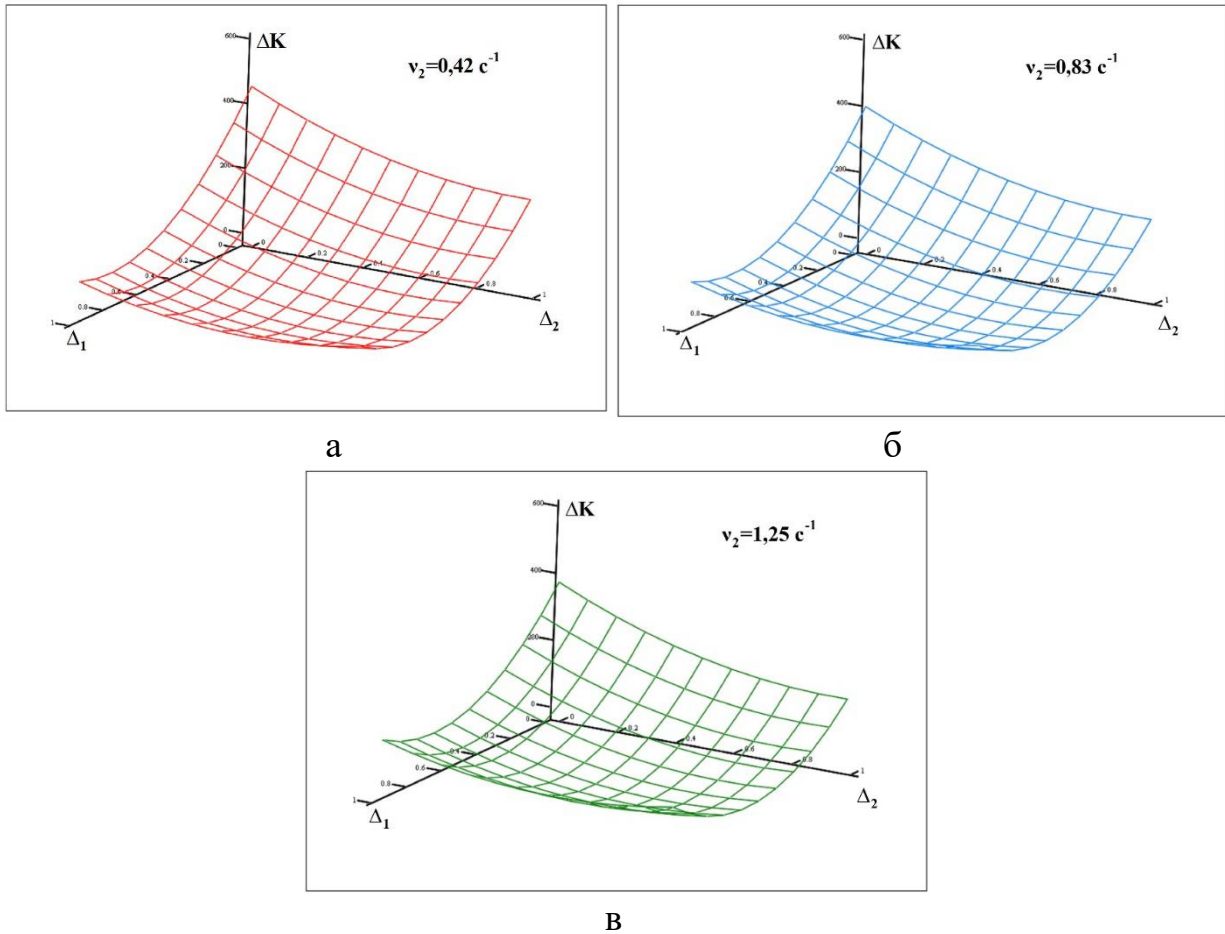


Рис.5. График зависимости $\Delta K = f_1(\Delta_1; \Delta_2)$ при различных значениях ν_2 :
 а – $\nu_2 = 0,42 \text{ c}^{-1}$, б – $\nu_2 = 0,83 \text{ c}^{-1}$, в – $\nu_2 = 1,25 \text{ c}^{-1}$

Все поверхности имеют ярко выраженный минимум, приходящийся примерно на одну и ту же область. Пересечение плоскости, образованной осями Δ_1 и Δ_2 , и поверхностей при различных значениях ν_2 , образует плоскую область, для которой ΔK равно нулю. Эти области изображены на рис. 6.

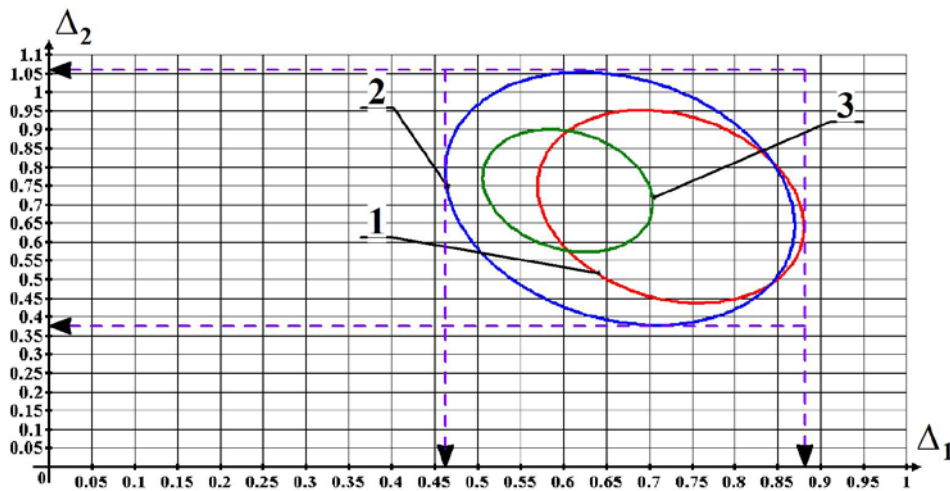


Рис. 6. Область значений Δ_1 и Δ_2 , при которых $\Delta K = 0$:
 1 – при $\nu_2 = 0,42 \text{ c}^{-1}$, 2 – при $\nu_2 = 0,83 \text{ c}^{-1}$, 3 – при $\nu_2 = 1,25 \text{ c}^{-1}$

Как видно из графических зависимостей, величина $\Delta K = 0$ в области, где величина шага двигателей составляет от $0,45^{\circ}$ до $0,9^{\circ}$ при всех рассматриваемых частотах вращения вала двигателя. При этом более широкий диапазон значений Δ_1 и Δ_2 , при которых величина $\Delta K = 0$, соответствует режиму работы, при котором второй двигатель работает в режиме $\nu_2 = 0,83 \text{ об/с}$. При этом для других частот вращения вала двигателя соответствующие области смещены в сторону значений $\Delta_1 = 0,9^{\circ}$ и $\Delta_2 = 0,45^{\circ}$ при $\nu_2 = 0,42 \text{ с}^{-1}$, и при $\nu_2 = 1,25 \text{ с}^{-1}$ в сторону значений $\Delta_1 = 0,45^{\circ}$ и $\Delta_2 = 0,9^{\circ}$.

На рис. 7 приведен график зависимости ΔK при заданных значениях шагов Δ_1 и Δ_2 , и различных значениях частот вращения вала второго двигателя ν_2 . Как видно из графических зависимостей, наименьшее значение пропусков шагов определяет график 4, который соответствует следующим режимным параметрам работы двигателей: $\Delta_1 = 0,45^{\circ}$, $\Delta_2 = 0,9^{\circ}$, $\nu_2 = 1 \text{ с}^{-1}$.

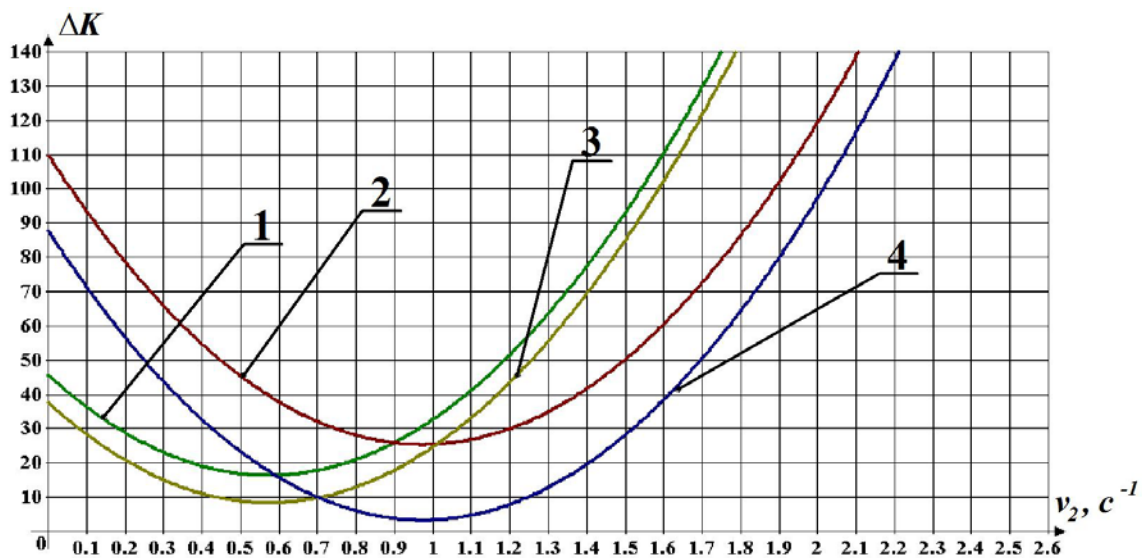


Рис. 7. График функции $\Delta K = f(\nu_2)$ при заданных значения шагов двигателей:

1 - $\Delta_1 = \Delta_2 = 0,9^{\circ}$; 2 - $\Delta_1 = \Delta_2 = 0,45^{\circ}$; 3 - $\Delta_1 = 0,9^{\circ}$, $\Delta_2 = 0,45^{\circ}$; 4 - $\Delta_1 = 0,45^{\circ}$, $\Delta_2 = 0,9^{\circ}$.

При этом общее время подведения манипулятора в рабочую область будет определяться совместной работой обоих моторов, а именно частотой вращения их валов. В табл. 3 приведены данные о времени позиционирования при различных значениях частоты вращения вала второго мотора.

Таблица 3. Время позиционирования манипулятора при различных частотах вращения вала первого двигателя

Δ_1 , град	Δ_2 , град	$\nu_1, \text{с}^{-1}$	$t_{\text{умн.1}}, \text{мс}$	$\nu_2, \text{с}^{-1}$	$t_{\text{умн.2}}, \text{мс}$	$t_{\text{позицион.}}, \text{с}$
0,45	0,9	2,5	0,5	1	2,5	1,84
		1,25	1			3,43
		0,42	3			9,72

Как видно из таблицы, при частоте вращения первого мотора $2,5 \text{ с}^{-1}$ время позиционирования значительно меньше отводимых, согласно зоотехническим требованиям – 5 с. Частота вращения $1,25 \text{ с}^{-1}$ также позволяет уложиться в заданный временной интервал для позиционирования. Однако в первом случае движения манипулятора достаточно резкие.

Позиционирование с такой скоростью может напугать животное и привести к проблемам в работе с установкой. В этом смысле более рационально использовать режим работы первого мотора с частотой вращения $1,25 \text{ с}^{-1}$, что обеспечит большую плавность движения механических частей и также позволит уложиться в заданный интервал позиционирования.

При частоте вращения первого мотора $0,42 \text{ с}^{-1}$ время позиционирования составляет $9,72 \text{ с}$, что очень медленно для поточного обслуживания животных.

Выводы:

1. На основе проведенных экспериментальных исследований режимов работы электромеханического привода лабораторной установки построена математическая модель в виде уравнения регрессии (1), позволяющая связать величину пропущенных шагов с параметрами, определяющими режимы работы двигателей.

2. По результатам обработки экспериментальных данных определены оптимальные режимы работы шаговых двигателей манипулятора, обеспечивающие минимальное количество пропусков шагов и обеспечивающие соблюдение временных рамок позиционирования. Установлено, что оптимально использовать режимы работы двигателя, при которых величина шага составляет $0,45^0$ и $0,9^0$. В частности, при значениях частот вращения $\nu_1 = 1,25 \text{ с}^{-1}$ и $\nu_2 = 1 \text{ с}^{-1}$ и величинах шагов $\Delta_1 = 0,45^0$ и $\Delta_2 = 0,9^0$, величина потерянных шагов минимальна, а время позиционирования составляет $3,43 \text{ с}$.

3. Проведенные эксперименты позволили скорректировать методику проведения дальнейших экспериментов для определения оптимальных режимов работы двигателей и выйти на определение требований по массе, которым должен удовлетворять рабочий орган роботизированной установки преддоильной подготовки вымени.

Литература

1. Скворцов Е.А., Скворцова Е.Г., Орешкин А.А., Потехин В.Н. Влияние применения доильной робототехники на качество молока // Агропродовольственная политика России. – 2016. – № 9 (60). – С. 44-47.
2. Набоков В.И., Скворцов Е.А., Некрасов К.В. Внедрение робототехники в организациях сельского хозяйства // Вестник ВИЭСХ. – 2018. – № 4 (33). – С. 126-131.
3. Барабанов Д.В., Крупин А.В., Муханов Н.В., Абалихин А.М. Алгоритм работы блока управления роботизированной установкой преддоильной подготовки вымени // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства. – 2019. – № 1 (33). – С. 90-95.
4. Кирсанов В.В., Цой Ю.А., Кормановский Л.П. Концепция создания роботизированной станочной установки с почетвертным управлением процессом доения коров // Инновации в сельском хозяйстве. – 2018. – № 1 (26). – С. 289-295.
5. Абалихин А.М., Муханов Н.В., Крупин А.В., Барабанов Д.В., Сафонова Н.Н. Кинематическое исследование манипулятора роботизированной установки преддоильной подготовки вымени // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2018. – № 4 (25). – С. 99-108.
6. Пат. RU 176985 A01J 7/04. Установка преддоильной подготовки вымени / Д.В. Барабанов, Н.Н. Сафонова, Н.В. Муханов, А.В. Крупин, В.В. Кувшинов; Зарегистр. 24.03.2017 г.; опубл. 05.02.2018, бюл. № 4.
7. Письмо Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека от 16 мая 2007 года № 0100/4962-07-32 «О действующих нормативных и методических документах по гигиене питания».
8. Санитарные и ветеринарные правила для молочных ферм колхозов, совхозов и подсобных хозяйств от 29 сентября 1986 (URL: http://docs.cntd.ru/document/1200036525#zakaz_demonstracii).
9. Винников И.К., Бахчевников О.Н., Пахомов Ю.В., Шелушинина И.А. Технологический регламент автоматизированного доения коров. – Зерноград: СКНИИМЭСХ, 2011. – 47 с.

10. **Григорьев Д.А., Король К.В.** Технология машинного доения коров на основе конвергентных принципов управления автоматизированными процессами: монография. – Гродно: ГГАУ, 2017. – 216 с.
11. **Хазанов Е.Е., Гордеев В.В., Хазанов В.Е.** Технология и механизация молочного животноводства: учебное пособие. – 2-е изд. стер. – СПб.: Издательство «Лань», 2016.
12. **Мельников С.В.** Механизация и автоматизация животноводческих ферм. – Л.: Колос, 1978. – 560 с.
13. **Механизация животноводства** / В. Р. Алешкин, П. М. Рощин. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1993. – 317 с.

Literatura

1. **Skvorcov E.A., Skvorcova E.G., Oreshkin A.A., Potekhin V.N.** Vliyanie primeneniya doil'noj robototekhniki na kachestvo moloka // *Agroproduovol'stvennaya politika Rossii.* –2016. – № 9 (60). – S. 44-47.
2. **Nabokov V.I., Skvorcov E.A., Nekrasov K.V.** Vnedrenie robototekhniki v organizatsiyah sel'skogo hozyajstva // *Vestnik VIESKH.* – 2018. – № 4 (33). – S. 126-131.
3. **Barabanov D.V., Krupin A.V., Muhanov N.V., Abalihin A.M.** Algoritm raboty bloka upravleniya robotizirovannoj ustanovkoi preddoil'noj podgotovki vymeni // *Vestnik Vserossijskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta mekhanizacii zhivotnovodstva.* –2019. – № 1 (33). – S. 90-95.
4. **Kirsanov V.V., Coj YU.A., Kormanovskij L.P.** Konceptiya sozdaniya robotizirovannoj stanochnoj ustanovki s pochetvertnym upravleniem processom doeniya korov // *Innovacii v sel'skom hozyajstve.* – 2018. – № 1 (26). – S. 289-295.
5. **Abalihin A.M., Muhanov N.V., Krupin A.V., Barabanov D.V., Safonova N.N.** Kinematicheskoe issledovanie manipulyatora robotizirovannoj ustanovki preddoil'noj podgotovki vymeni // *Agrarnyj vestnik Verhnevolzh'ya.* – 2018. – № 4 (25). – S. 99-108.
6. **Pat. RU 176985 A01J 7/04.** Ustanovka preddoil'noj podgotovki vymeni / D.V. Barabanov, N.N. Safonova, N.V. Muhanov, A.V. Krupin, V.V. Kuvshinov; Zaregistr. 24.03.2017 g.; opubl. 05.02.20118, byul. № 4.
7. **Pis'mo Federal'noj sluzhby** po nadzoru v sfere zashchity prav potrebitel'ej i blagopoluchiya cheloveka ot 16 maya 2007 goda № 0100/4962-07-32 «O dejstvuyushchih normativnyh i metodicheskikh dokumentah po gigiene pitaniya».
8. **Sanitarnye i veterinarnye pravila** dlya molochnyh ferm kolhozov, sovhozov i podsobnyh hozyajstv ot 29 sentyabrya 1986 (URL: http://docs.cntd.ru/document/1200036525#zakaz_demonstracii).
9. **Vinnikov I.K., Bahchevnikov O.N., Pahomov YU.V., Shelushinina I.A.** Tekhnologicheskij reglament avtomatizirovannogo doeniya korov. – Zernograd: SKNIIMESKH, 2011. – 47 s.
10. **Grigor'ev D.A., Korol' K.V.** Tekhnologiya mashinnogo doeniya korov na osnove konvergentnyh principov upravleniya avtomatizirovannymi processami: monografiya. – Grodno: GGAU, 2017. – 216 s.
11. **Hazanov E.E., Gordeev V.V., Hazanov V.E.** Tekhnologiya i mekhanizaciya molochnogo zhivotnovodstva: uchebnoe posobie. – 2-е изд. стер. – СПб.: Izdatel'stvo «Lan'», 2016.
12. **Mel'nikov S.V.** Mekhanizaciya i avtomatizaciya zhivotnovodcheskih ferm. – L.: Kolos, 1978. – 560 s.
13. **Mekhanizaciya zhivotnovodstva** / V. R. Aleshkin, P. M. Roshchin. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1993. – 317 s.

УДК 631.561: 633/635

DOI 10.24411/2078-1318-2019-13167

Доктор техн. наук **М.М. БЕЗЗУБЦЕВА**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, mysnegana@mail.ru)
Аспирант **А.Р. РОМАНОВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, romanov-arsentiy@mail.ru)
Канд. техн. наук **В.С. ВОЛКОВ**
(ФГБОУ ВО СПбГАУ, vol9795@yandex.ru)

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА РАСПЫЛИТЕЛЬНОЙ СУШКИ МОЛОКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УЛЬТРАЗВУКА

Чтобы превратить жидкий продукт в сухой порошок, необходимо удалить почти всю воду, количество которой часто превышает количество готового продукта. Когда вода удаляется из обработанного продукта, она претерпевает глубокие изменения в своей физической структуре и внешнем виде – от водянистой жидкости до сухого порошка в конце процесса. Поэтому единственный метод удаления воды может быть неоптимальным для всего процесса, особенно потому, что пищевые продукты могут сильно различаться по составу. В пищевой и молочной промышленности для этой цели используются различные методы удаления влаги. Наиболее распространенной распылительной сушкой является превращение сконденсированного продукта в капли и испарение воды из этих капель с получением порошка, состоящего из сухих частиц. Повысить эффективность сушки и улучшить качество порошка можно путем распыления эмульсии с помощью ультразвука [1, 2]. Внедрение в аппаратную технологию линии по производству сухих молочных продуктов совершенно нового способа распыления с использованием методов электротехнологии позволит значительно интенсифицировать процесс сушки. Для того, чтобы эффективно внедрить в производство метод ультразвукового распыления и создать на его основе высокоэффективный тип сушилок нового принципа действия, необходимо более детально изучить физическую природу процесса, установить закономерности распыления и структуру фазовых превращений в молочных полуфабрикатах с различными физико-механическими свойствами.

Цель исследований – теоретические основы формирования распыления эмульсии в ультразвуковой распылительной сушилке, обеспечивающие повышение селективности образования мелкодисперсных капель и энергоэффективности процессов переработки молочного сырья в готовую продукцию высокого качества.

Материалы, методы и объекты исследования. Объектом исследования является метод распылительной сушки молочной продукции с использованием ультразвука. К предмету исследования относится физическая сущность формирования равномерного распыления эмульсии в зоне ультразвукового фонтана в рабочих объемах сушилки.

Результаты исследования. Процесс распыления эмульсий с использованием ультразвука впервые предложен физиками Р.В. Вудом и А.Л. Лумисом [2, 3]. Если высокоинтенсивная ультразвуковая волна мегагерцового диапазона частот направлена из глубины эмульсии к ее поверхности, то в месте выхода волны возникает «ультразвуковой фонтан». В то же время одновременно с фонтанированием жидкости при определенных условиях ее можно распылять с образованием стойкого высокодисперсного аэрозоля в средней и верхней частях фонтана (рис. 1).

Для генерации «ультразвукового фонтана» могут использоваться как плоские, так и фокусирующие излучатели ультразвуковых волн. Процесс начинается уже на малой ультразвуковой мощности.

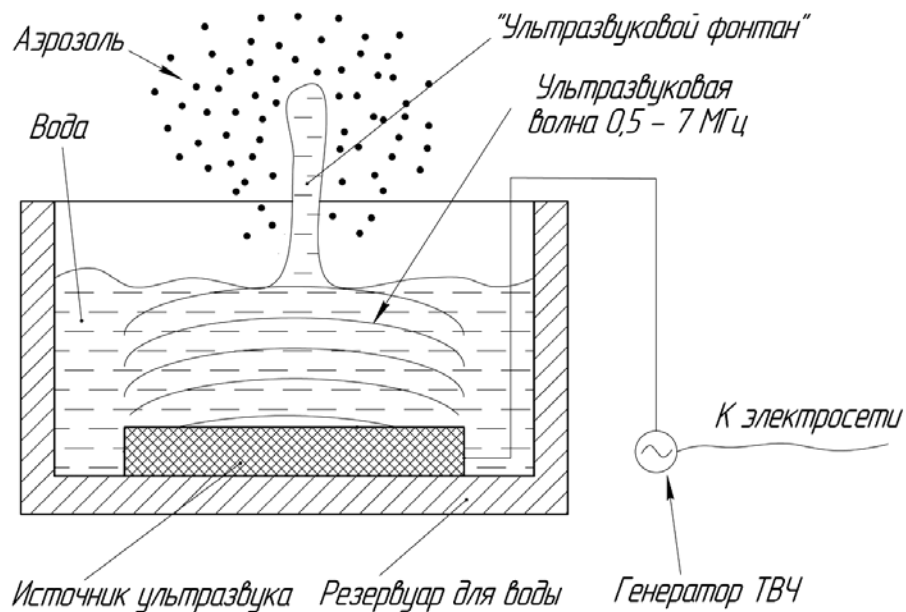


Рис. 1. Схематичное изображение процесса распыления эмульсии в «ультразвуковом фонтане»

Например, используя плоский излучатель малой мощности, на поверхности жидкости может быть сформирован процесс распыления, имеющий форму «набухания» (рис. 2). В этом случае образование высокодисперсного аэрозоля может и не наблюдаться. Дело в том, что разбрызгивание жидкости в «ультразвуковой фонтан» происходит только в том случае, если мощность акустических колебаний превышает пороговое значение [1, 3]. Пока мощность ультразвуковых колебаний не превышает (или немного превышает) пороговое значение, струя фонтана формируется в форме сферических капелек-шариков диаметром около 1,0 мм.



Рис. 2. Изображение «ультразвукового фонтана», генерируемого плоским излучателем (при слабой ультразвуковой волне)

При более мощной ультразвуковой волне (например, с использованием фокусирующего излучателя) фонтан приобретет цилиндрическую форму с неровной поверхностью (рис. 3).

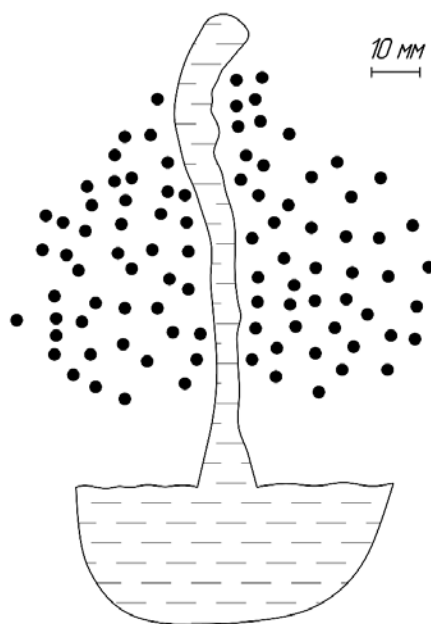


Рис. 3. «Ультразвуковой фонтан», образованный слабой ультразвуковой волной, генерируемой мощным фокусирующим излучателем

При этом диаметр струи определяется ультразвуковой силой, а не частотой. Таким образом, например, на частоте 4 МГц можно получить фонтанную струю диаметром 5-6 мм. При низкой интенсивности ультразвука этой же частоты образуется бусинкообразная струя фонтана диаметром порядка 0,5 мм [2, 4].

Когда мощность ультразвука намного превышает пороговое значение, то есть когда происходит стабильное образование аэрозоля, кинетика распыления имеет следующую природу. Аэрозоль отделяется от струи фонтана непрерывно от многочисленных отдельных областей струйного распыления, расположение которых постоянно меняется. Непрерывное образование аэрозоля при увеличении мощности ультразвука происходит постепенно, и наряду с увеличением частоты аэрозольных импульсов увеличивается количество взрывных аэрозольных выбросов, происходящих одновременно в нескольких местах струи фонтана. На практике образование аэрозоля в режиме высокой мощности представляет интерес, но физический механизм этого явления удобно изучать вблизи его порога, когда образование аэрозоля имеет такой отчетливый импульсный характер, что его можно обнаружить даже невооруженным глазом. Механизм образования аэрозоля основан на кавитационной гипотезе [1, 3, 5, 6, 7] распыления жидкости акустическими колебаниями, согласно которой жидкость распыляется гидравлическими ударами, которые возникают, когда кавитационные пузырьки приближаются к ее поверхности. Под кавитацией в жидкости понимают образование заполненных паровых и газовых полостей (или пузырьков), когда местное давление в жидкости падает до давления насыщенного пара. Когда ультразвуковая волна распространяется в жидкости даже относительно низкой интенсивности, возникает переменное звуковое давление, под действием которого жидкость попеременно испытывает сжатие и растяжение. Растягивающие силы в области волнового разрежения приводят к образованию разрывов в жидкости, то есть мельчайших пузырьков, заполненных газом и парами жидкости. Эти пузырьки называют кавитацией, а явление – ультразвуковой кавитацией [2, 3]. Известно, что в акустической кавитации основной является механическая

работа ударными волнами, возникающими при захлопывании кавитационных пузырьков. Происходит образование ударных волн с частотой, равной частоте возбуждающих акустических колебаний. Распыление жидкости под действием образовавшегося таким образом периодических ударных волн возникает так, что при встрече фронта удара с границей раздела жидкость-газ образуются относительно большие капли-брызги [4, 5].

На графике (рис. 4), полученном в результате радиометрических исследований, можно проследить, как изменяется энергия ультразвуковой волны при ее движении от излучателя к вершине фонтана [2, 3].

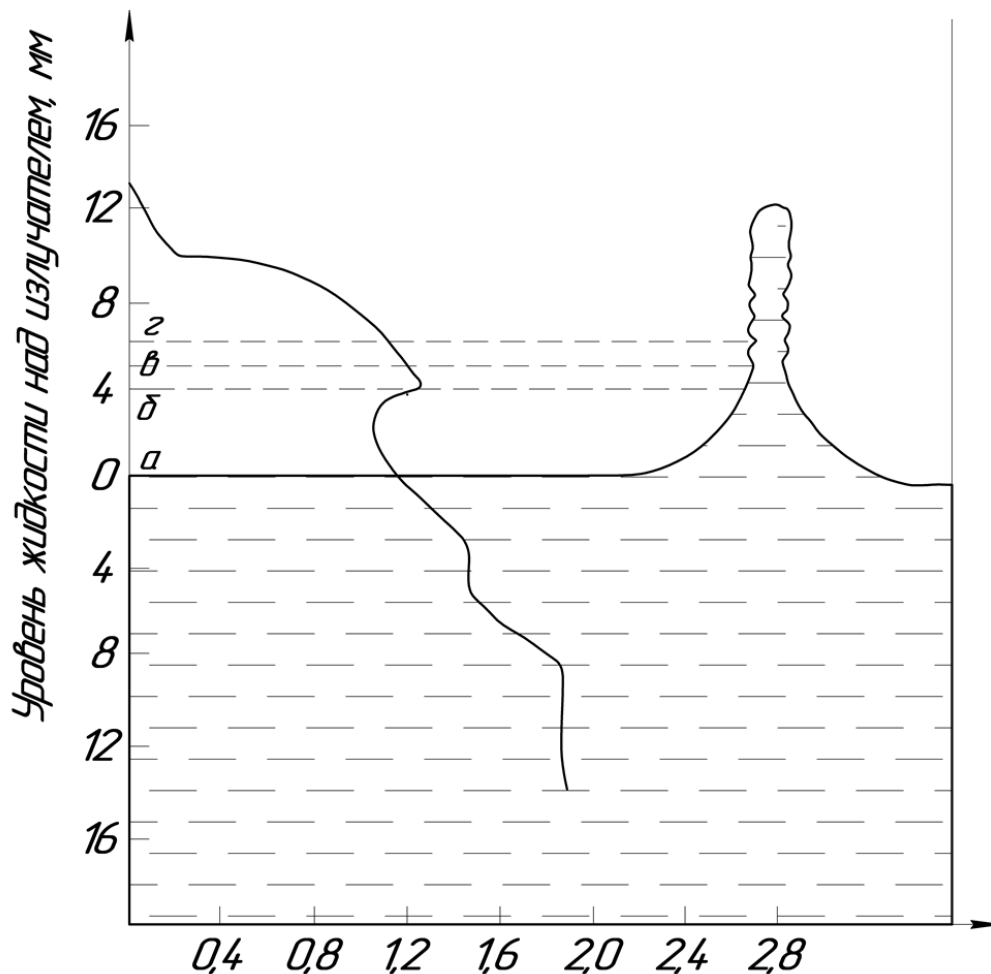


Рис. 4. Распределение потока звуковой энергии в «ультразвуковом фонтане» [2, 3]

Кривая графика разбита на участки, соответствующие этапам формирования фонтана и участкам опрыскивания. От точки «г» графика, соответствующей началу области распыления, происходит быстрое уменьшение потока звуковой энергии. Эта тенденция продолжается по всей секции распыления струи фонтана, вплоть до пересечения кривой с осью уровня жидкости. В этом случае максимальная интенсивность аэрозоля соответствует месту наискорейшего спада кривой распределения. Наблюдения за сонолюминесценцией в ультразвуковом фонтане выявили, что с появлением струи, на поверхность которой распыляется жидкость, зона кавитации перемещается в поток. Сравнивая кривые, полученные в результате серии экспериментов с изображениями фонтана, было обнаружено, что расположение нижних границ зоны свечения второго типа и области распыления струи, в которой происходит быстрое уменьшение потока звуковой энергии в струе, примерно

совпадают. На части струи, где нет кавитации и распыления, уменьшение потока звуковой энергии незначительно или практически отсутствует. Таким образом, эксперименты с сонолюминесценцией и изучением распределения потока звуковой энергии в агрегате указывают на то, что распыление жидкости может происходить только при условии образования кавитационной области в самой струе. Вся акустическая энергия, поступившая в струю фонтана, расходуется в основном в области, где наблюдается кавитация и распыляется жидкость.

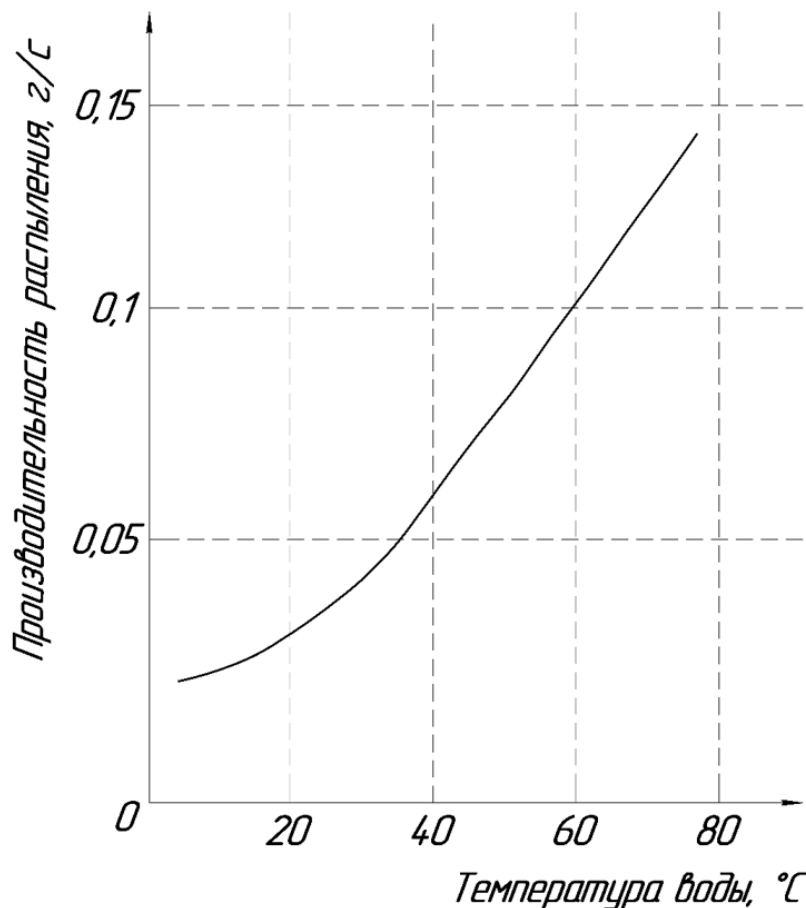


Рис. 5. Зависимость производительности распыления от температуры распыляемой жидкости (частота УЗ 2 МГц)

Производительность распыления зависит только от величин давления насыщенных паров, коэффициента динамической вязкости и коэффициента поверхностного натяжения жидкости:

$$П^2 \approx \frac{p_n}{\sigma \eta}, \quad (1)$$

где $П$ — производительность распыления; p_n — давление насыщенных паров; σ — коэффициент поверхностного натяжения жидкости; η — коэффициент динамической вязкости жидкости.

В выражении (1) все величины, стоящие в правой части, являются функциями температуры жидкости, особенно p_n . Выражение является справедливым не только при варьировании отношения $p_n / \sigma \eta$ подбором жидкостей, имеющих различные значения величин при фиксированной температуре, но и при изменении температуры одной выбранной жидкости. Следовательно, процесс распыления жидкости в «УЗ фонтане» может

быть интенсифицирован не только за счет увеличения мощности УЗ, но и повышением температуры распыляемой жидкости (рис.5).

Вывод. Представленные результаты исследований физической сущности процесса распыления жидкости в ультразвуковом фонтане позволяют сформулировать базовые практические рекомендации для проектирования УЗС-аппаратов, обеспечивающих повышение показателя энергоэффективности процесса сушки молочных сухих продуктов [5].

Литература

1. **Романов А.Р., Беззубцева М.М.** К вопросу исследований процесса переработки молока с применением эффектов ультразвукового воздействия // Роль молодых учёных в решении актуальных задач АПК: сборник по материалам международной научно-практической конференции молодых учёных /СПбГАУ. – 2018. – С. 194 – 196.
2. **Беззубцева М.М., Сапрыкин А.Е., Пилуков И.Г.** Интенсификация технологических процессов АПК ультразвуковой кавитацией // Успехи современного естествознания. – 2014. – №12-1. – С. 180.
3. **Физика и техника мощного ультразвука.** Том III. Физические основы ультразвуковой технологии / Под ред. Л.Д. Розенберга. – М.: Наука, 1970. – 688с.
4. **Шутилов В.А.** Основы физики ультразвука. – Л.: Машиностроение, 1988. – 288 с.
5. **Беззубцева М.М.** К вопросу проектирования экспериментальных стенов с ультразвуковой технологией увлажнения воздушных потоков // Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования: материалы научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава / СПбГАУ, 2015. – С. 431 – 435.
6. **Экнадиосянц О.К.** О роли кавитации в процессе распыления жидкостей в ультразвуковом фонтане // Акустический журнал. – 1968. – 14. – Вып. 1. – С. 107.
7. **Bisa K., Dirnagle, Esche R.** Zerstaubung von Flüssigkeiten mit Ultraschall // Siemens Zeitschrift, bd. 28, 1954, №8, S. 314-347.

Literatura

1. **Romanov A.R., Bezzubceva M.M.** K voprosu issledovaniy processa pererabotki moloka s primeneniem effektov ul'trazvukovogo vozdejstviya // Rol' molodyh uchyonyh v reshenii aktual'nyh zadach APK Sbornik po materialam mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii molodyh uchyonyh / SPbGAU. – 2018. – S. 194 –196.
2. **Bezzubceva M.M., Saprykin A.E., Pilyukov I.G.** Intensifikaciya tekhnologicheskikh processov APK ul'trazvukovoj kavitaciej // Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya. – 2014. – №12-1. – S. 180.
3. **Fizika i tekhnika moshchnogo ul'trazvuka.** Tom III. Fizicheskie osnovy ul'trazvukovoj tekhnologii / Pod red. L.D. Rozenberga – M.: Nauka, 1970. – 688s.
4. **SHutilov V.A.** Osnovy fiziki ul'trazvuka. – L.: Mashinostroenie, 1988. – 288 s.
5. **Bezzubceva M.M.** K voprosu proektirovaniya eksperimental'nyh stendov s ul'trazvukovoj tekhnologiej uvlazhneniya vozdushnyh potokov // Nauchnoe obespechenie razvitiya APK v usloviyah reformirovaniya: materialy nauchno-prakticheskoy konferencii professorsko-prepodavatel'skogo sostava / SPbGAU, 2015. – S. 431 – 435.
6. **Eknadiosyanc O.K.** O roli kavitacii v processe raspyleniya zhidkостей v ul'trazvukovom fontane // Akusticheskij zhurnal. – 1968. – 14. – Vyp. 1. – S. 107.
7. **Bisa K., Dirnagle, Esche R.** Zerstaubung von Flüssigkeiten mit Ultraschall // Siemens Zeitschrift, bd. 28, 1954, №8, S. 314-347.

ГРАФИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ТЕМПЕРАТУРНО-ВЛАЖНОСТНЫХ РЕЖИМОВ ЖИВОТНОВОДЧЕСКОГО ПОМЕЩЕНИЯ

Для всех сельскохозяйственных животных существуют свои показатели состояния микроклимата, при которых они имеют наивысшую продуктивность. Процессы изменения микроклимата внутри животноводческого помещения находятся в постоянной динамике из-за действия как внешних, так и внутренних возмущающих факторов [1].

К основным параметрам, влияющим на физиологическое состояние животных, относят температуру, влажность, газовый состав воздуха, освещенность, уровень звукового давления, скорость движения воздуха, пылевую и бактериальную загрязненность воздуха внутри помещения. Эти параметры сами зависят или являются производными от жизнедеятельности животных, работы машин, механизмов и аппаратов, обслуживающих помещение и животных. Исследованиями установлено, что при создании оптимальных зооигиенических условий для коров, от них получают высокую молочную продуктивность [2, 3].

Параметры микроклимата по площади помещения распределены неравномерно в зависимости от внешних погодных условий, конструктивных особенностей здания, технологии содержания и уборки навоза [4, 5]. Научный коллектив Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана отмечает, что параметры микроклимата в торцах животноводческого помещения соответствовали зооигиеническим нормам по сравнению с центральной зоной здания, что благоприятно отразилось на организме животных и их молочной продуктивности в стойловый период [6].

Цель исследования – изучить распределение температурно-влажностных характеристик воздуха внутри типового коровника привязного содержания в зависимости от внешних погодных условий.

Материалы, методы и объекты исследования. Исследования микроклимата проводились на базе хозяйства Ленинградской области в типовом коровнике привязного содержания на 200 голов с естественной системой вентиляции. Из особенностей объекта можно отметить, что к торцу коровника с северной стороны пристроена галерея, соединяющая коровники, по центру крыши вдоль оси имеется световой конек, раздача кормов проводится 3 раза в день мобильным кормораздатчиком.

В соответствии с утвержденной в Институте агроинженерных и экологических проблем программой и методикой исследований температурно-влажностных режимов и газового состава воздуха на молочной ферме КРС, были проведены исследования. На рис.1 представлена схема расположения точек замера параметров микроклимата в коровнике.

Замер температуры и влажности производился в режиме реального времени в 9 основных точках по длине и ширине коровника (рис. 1) при помощи электронных датчиков, расположенных непосредственно над стойлами животных на высоте 2,5 метра. Система для измерения параметров микроклимата имеет блочную структуру и состоит из девяти блоков датчиков, трех блоков регистрации-архивации и общего блока питания. Блок датчиков состоит из датчика температуры и влажности АМ 2320. Блок регистратора-архиватора представляет собой устройство, созданное из электронных компонентов на основе микроконтроллера Atmel 328. Устройство работает в соответствии с программой, написанной на платформе Arduino IDE. Полученные данные записываются в текстовом формате на micro SD-карту. Питание подводится кабельной линией от блока питания 12В 1А постоянного тока. Периодичность опроса датчиков – 10 минут.

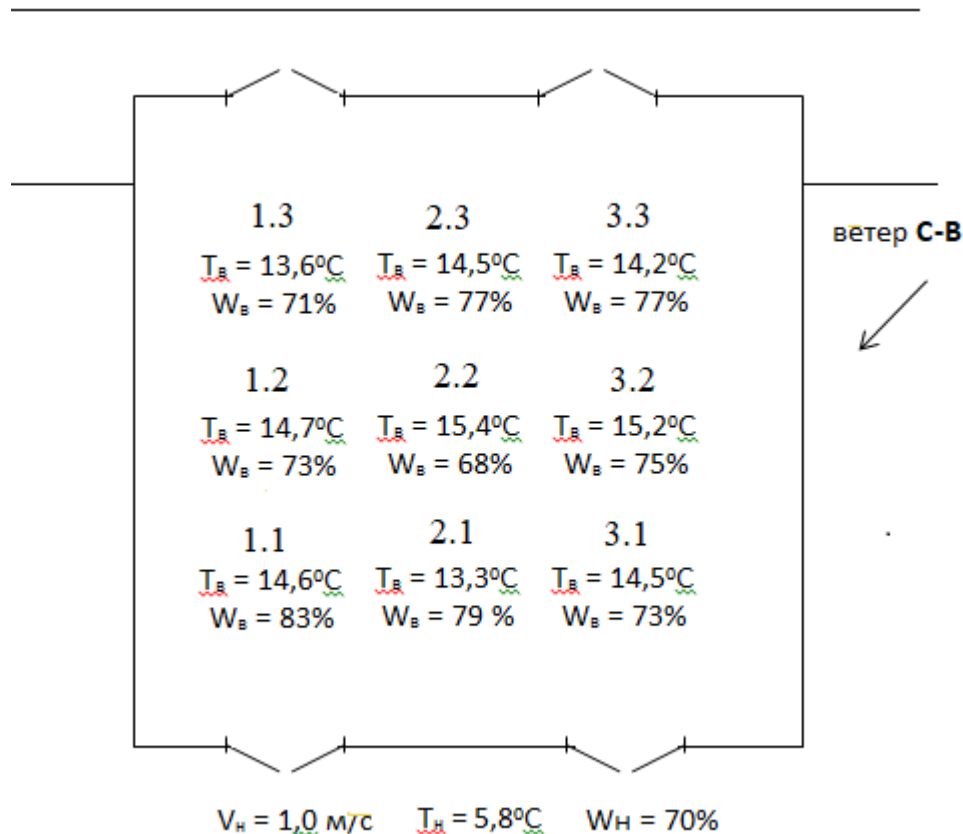


Рис. 1. Схема расположения точек замера параметров микроклимата в коровнике привязного содержания

Результаты исследования. Обработав полученные данные в среде Excel и Mathcad, были получены графические модели распределения температуры и влажности по площади животноводческого помещения [7].

На рисунках 2-5 показаны графические модели распределения температуры и влажности внутри коровника за апрель 2018 года. Сутки были разбиты на 8 трехчасовых интервалов, и данные модели построены по средним значениям температуры и влажности этих интервалов. Модель построена в привязке к площади коровника, так что точка 3.3 является северо-восточным углом здания. Внешние погодные условия были в пределах 5°C ночью и 20°C днем при восточном ветре до 3 м/с, относительная влажность воздуха колебалась от 50% в дневное время до 90% в ночное время. Примем два временных интервала: с 00:30 по 03:30 и второй интервал с 16:30 по 19:30. На моделях видно, что температура внутри коровника в первом интервале была в пределах от 13°C до 17°C (рис. 4), а во втором от 20°C до 23°C (рис. 2). На рисунке 3 и рисунке 5 показано графическое распределение влажности в исследуемом коровнике в выбранные периоды. При нормах по РД-АПК 1.10.01.02 18 [8] по температуре $10^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ и влажности от 40% до 85% по площади коровника имеются некоторые незначительные превышения относительной влажности внутри коровника, связанные с повышением относительной влажности внешнего воздуха.

Самая высокая температура внутри коровника наблюдалась в точке 2.2, что может свидетельствовать о недостаточной вентиляции его центральной части.

В центральной части коровника наблюдалось более низкое значение относительной влажности воздуха в отличие от северного и южного торца коровника. В первом интервале относительная влажность имела значение от 78% в центральной части коровника до 88% в точке 3.3. Во втором интервале влажность имела перепад от 67% в центральной части до 82% в точке 3.1.

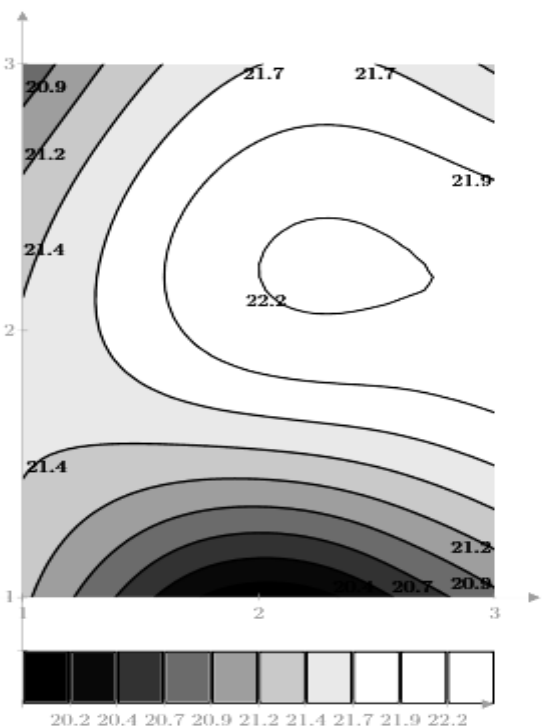


Рис. 2. Графическая модель распределения температуры с 16:30 по 19:30

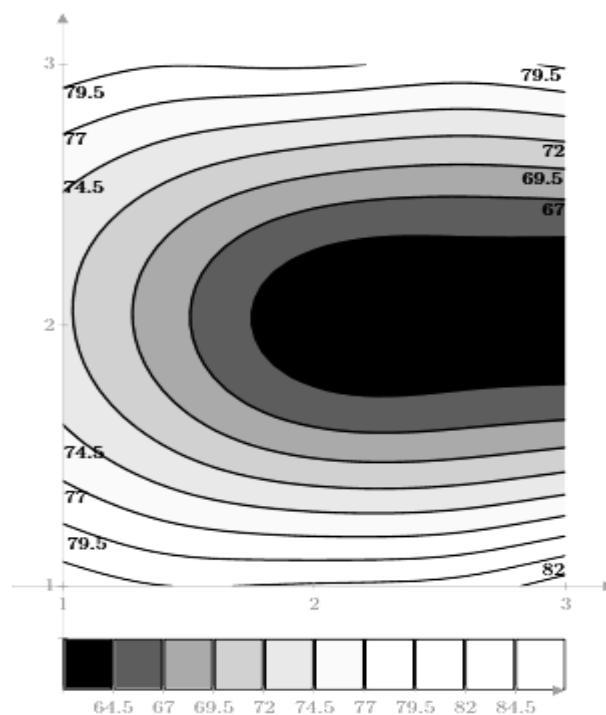


Рис. 3. Графическая модель распределения влажности с 16:30 по 19:30

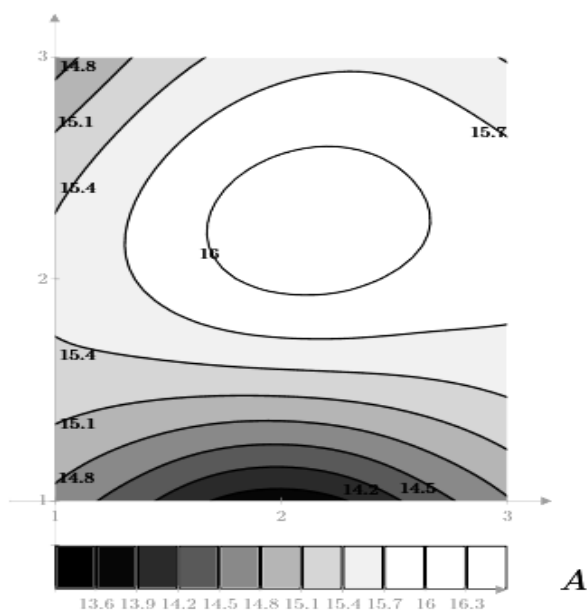


Рис. 4. Графическая модель распределения температуры с 01:30 по 04:30

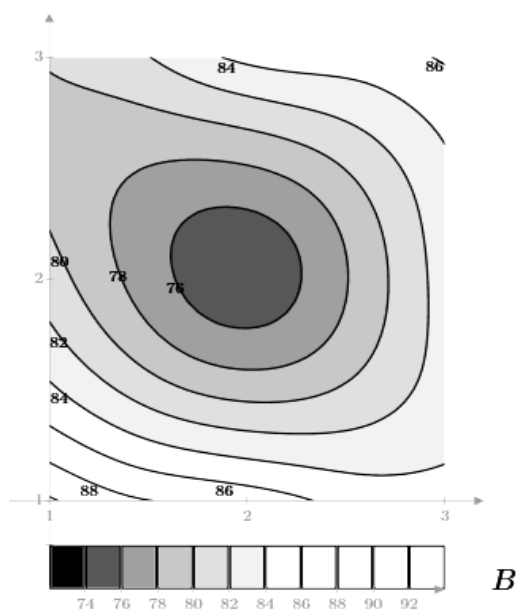


Рис. 5. Графическая модель распределения влажности с 01:30 по 04:30

В молочном скотоводстве для оценки совместного влияния температуры и влажности воздуха внутри животноводческого помещения используют температурно-влажностный индекс (ТВИ) [9,10].

$$\text{ТВИ} = t_{\text{аб}} + 0,36t_{\text{др}} + 41,2,$$

где $t_{\text{аб}}$ – температура по сухому термометру, °С;

$t_{\text{др}}$ – точка росы, °С.

Порог стресса начинается при $\text{ТВИ} > 75$. При $\text{ТВИ} > 84$ наступают тяжелые последствия вплоть до гибели животных.

ТВИ рассчитан для всех девяти точек, его графическое распределение приведено на рис. 6 и рис. 7.

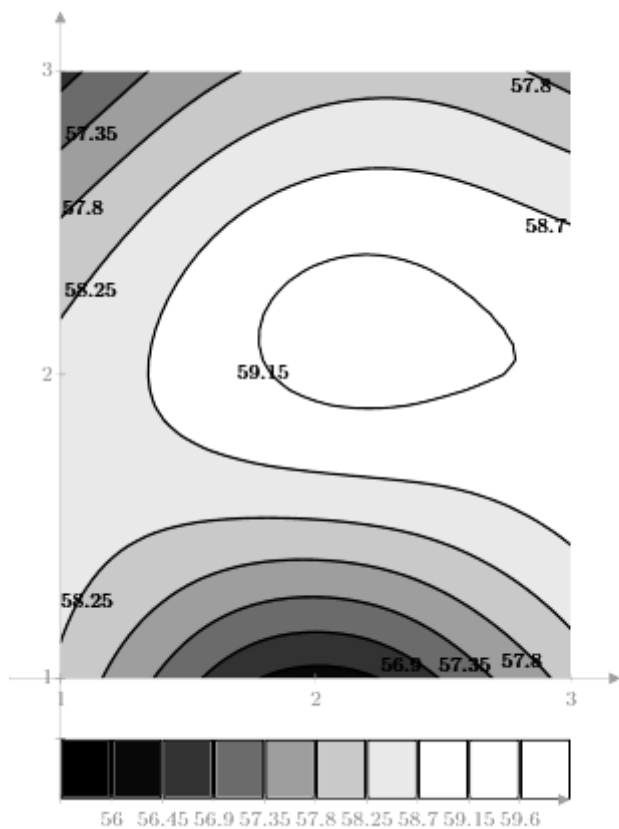


Рис. 6. Графическая модель распределения ТВИ с 00:30 по 03:30

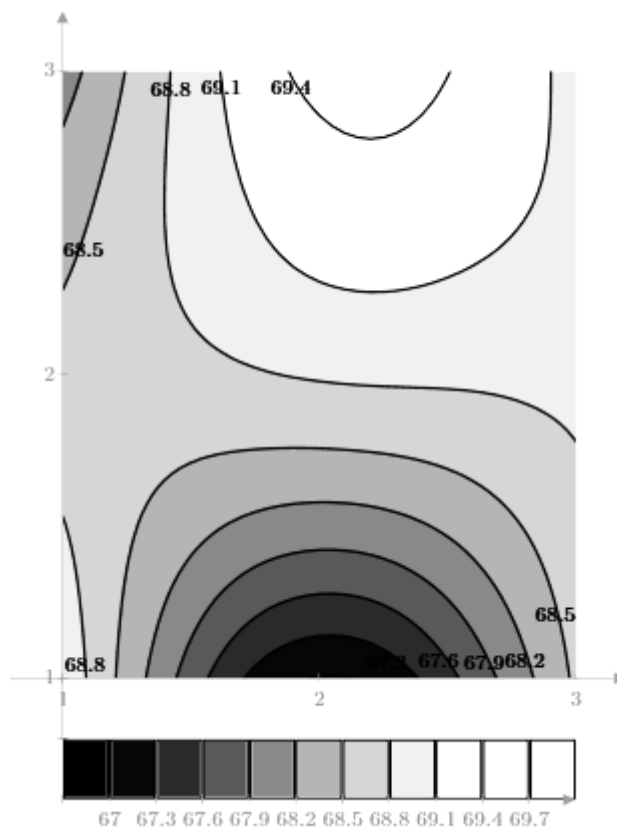


Рис. 7. Графическая модель распределения ТВИ с 16:30 по 19:30

Максимальное значение индекса ТВИ достигало 70 в северном торце здания, что не несет сильных негативных последствий для здоровья животного.

Выводы. Графические модели наглядно показывают неравномерность распределения температурно-влажностных характеристик воздушной среды внутри коровника. При построении таких моделей возможно установление зон коровника с недостаточным или излишним воздухообменом.

Максимальный перепад температур внутри коровника за исследуемый период наблюдался в утреннее время от $15,9^{\circ}\text{C}$ в точке 3.3 до $11,8^{\circ}\text{C}$ в точке 2.1, что при внешней температуре в 11°C говорит о недостаточном воздухообмене северного торца здания. По ширине здания изменения параметров микроклимата незначительны по сравнению с длиной. Индекс ТВИ в некоторых зонах здания достигал 70, что доставляет дискомфорт, но не несет тяжкого вреда здоровью животного.

Литература

1. **Вторый В.Ф., Второй С.В., Ильин Р.М.** Модель температурно-влажностного режима коровника в зависимости от параметров внешней среды // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. – 2018. – № 96. – С. 203-209.
2. **Тузов И.Н., Сероус К.Г.** Влияние микроклимата на молочную продуктивность: сборник научных трудов Северо-Кавказского научно-исследовательского института животноводства. – 2014. – Т. 3. – № 2. – С. 115-119
3. **Ильин Р.М., Второй С.В.** Обоснование параметров системы мониторинга микроклимата в животноводческих помещениях // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. – 2017. – № 92. – С. 212-217.
4. **Вторый С.В., Второй В.Ф., Ильин Р.М.** Результаты исследований влияния зимних погодных условий на концентрацию аммиака в коровниках // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. – 2018. – № 95. – С. 173-181.
5. **Vtoryi V.F., Vtoryi S.V., Ilin R.M.** Investigation of temperature and humidity condition in barn in winter // Engineering for Rural Development 17th International Scientific Conference. – 2018. – С. 265-269.
6. **Софронов В.Г., Данилова Н.И., Шамилов Н.М., Кузнецова Е.Л.** Влияние микроклимата на организм и молочную продуктивность дойных коров // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2016. – Т. 227. – № 3. – С. 82-85.
7. **Валге А.М.** Использование систем Excel и Mathcad при проведении исследований по механизации сельскохозяйственного производства: методическое пособие / Государственное научное учреждение Северо-Западный научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства Российской академии сельскохозяйственных наук. – СПб, 2013. – С. 89-99.
8. **Методические рекомендации** по технологическому проектированию ферм и комплексов крупного рогатого скота. РД-АПК 1.10.01.01-18. – М., 2018. – 166 с.
9. **Amamou, H. Email Author, Beckers, Y., Mahouachi, M.** Thermotolerance indicators related to production and physiological responses to heat stress of holstein cows // Journal of Thermal Biology Volume 82, May 2019, Pages 90-98.
10. **Вторый В.Ф., Гордеев В.В., Второй С.В., Ланцова Е.О.** Оценка состояния температурно-влажностного режима в коровнике с использованием графического информационного моделирования // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства. – 2016. – № 4 (24). – С. 67-72.

Literatura

1. **Vtoryj V.F., Vtoryj S.V., I'in R.M.** Model' temperaturno-vlazhnostnogo rezhima korovnika v zavisimosti ot parametrov vneshej sredy // Tekhnologii i tekhnicheskie sredstva mekhanizirovannogo proizvodstva produkcii rastenievodstva i zhivotnovodstva. – 2018. – № 96. – С. 203-209.
2. **Tuzov I.N., Serous K.G.** Vliyanie mikroklimate na molochnuyu produktivnost': sbornik nauchnyh trudov Severo-Kavkazskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta zhivotnovodstva. – 2014. – Т. 3. – № 2. – С. 115-119
3. **I'in R.M., Vtoryj S.V.** Obosnovanie parametrov sistemy monitoringa mikroklimate v zhivotnovodcheskih pomeshcheniyah // Tekhnologii i tekhnicheskie sredstva mekhanizirovannogo proizvodstva produkcii rastenievodstva i zhivotnovodstva. – 2017. – № 92. – С. 212-217.
4. **Vtoryj S.V., Vtoryj V.F., I'in R.M.** Rezul'taty issledovaniy vliyaniya zimnih pogodnyh uslovij na koncentraciyu ammiaka v korovnikah // Tekhnologii i tekhnicheskie sredstva mekhanizirovannogo proizvodstva produkcii rastenievodstva i zhivotnovodstva. – 2018. – № 95. – С. 173-181.

5. **Vtoryi V.F., Vtoryi S.V., Ilin R.M.** Investigation of temperature and humidity condition in barn in winter // Engineering for Rural Development 17th International Scientific Conference. – 2018. – S. 265-269.
6. **Sofronov V.G., Danilova N.I., SHamilov N.M., Kuznecova E.L.** Vliyanie mikroklimata na organizm i molochnyuyu produktivnost' dojnyh korov // Uchenye zapiski Kazanskoj gosudarstvennoj akademii veterinarnoj mediciny im. N.E. Baumana. – 2016. – T. 227. – № 3. – S. 82-85.
7. **Valge A.M.** Ispol'zovanie sistem Excel i Mathcad pri provedenii issledovanij po mekhanizacii sel'skohozyajstvennogo proizvodstva: metodicheskoe posobie / Gosudarstvennoe nauchnoe uchrezhdenie Severo-Zapadnyj nauchno-issledovatel'skij institut mekhanizacii i elektrifikacii sel'skogo hozyajstva Rossijskoj akademii sel'skohozyajstvennyh nauk. – SPb, 2013. – S. 89-99.
8. **Metodicheskie rekomendacii** po tekhnologicheskomu proektirovaniyu ferm i kompleksov krupnogo rogatogo skota. RD-APK 1.10.01.01-18. – M., 2018. – 166 s.
9. **Amamou, H. Email Author, Beckers, Y., Mahouachi, M.** Thermotolerance indicators related to production and physiological responses to heat stress of holstein cows // Journal of Thermal Biology Volume 82, May 2019, Pages 90-98.
10. **Vtoryj V.F., Gordeev V.V., Vtoryj S.V., Lancova E.O.** Ocenka sostoyaniya temperaturno-vlazhnostnogo rezhima v korovnike s ispol'zovaniem graficheskogo informacionnogo modelirovaniya // Vestnik Vserossijskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta mekhanizacii zhivotnovodstva. – 2016. – № 4 (24). – S. 67-72.

УДК 631

DOI 10.24411/2078-1318-2019-13178

Научн. сотрудник **Т.Ю. МИРОНОВА**
(ИАЭП - филиал ФГБНУ ФНАЦ ВИМ, mironova-tat@mail.ru)
Канд. техн. наук **В.В. ГОРДЕЕВ**
(ИАЭП - филиал ФГБНУ ФНАЦ ВИМ, cow-sznii@yandex.ru)
Доктор техн. наук **А.М. ВАЛГЕ**
(ИАЭП - филиал ФГБНУ ФНАЦ ВИМ, valgeam@yandex.ru)

СПОСОБ МИНИМИЗАЦИИ ВЫХОДА НАВОЗОСОДЕРЖАЩИХ СТОКОВ ИЗ ДОИЛЬНОГО ЗАЛА

Процесс доения – ключевая операция на молочных фермах, которая подлежит исследованию с многих сторон. В исследованиях других авторов рассмотрены геометрические параметры доильных залов различных типов [1], проведена оценка и оптимизация доения [2] исходя из времени доения и удельных затрат. Описана модель для нахождения более экономичного решения доильного зала и оценки эффективности процесса доения для будущих ферм и улучшения существующих, при этом учтены технические параметры, показатели производительности и экономические критерии [3], проанализированы затраты на строительство доильных залов различных конструкций [4].

В современных условиях учитывать только эти показатели при проектировании доильного зала уже недостаточно. В настоящее время всё большее внимание уделяется отходам производства, и современные сельхозпредприятия должны стремиться к их уменьшению.

Основным отходом, образующимся в доильном зале, являются навозосодержащие стоки, представляющие собой смесь естественных выделений животных и технологической воды. Уменьшение выхода навозосодержащих стоков в дальнейшем повлечет за собой снижение затрат при строительстве навозохранилищ, а также расходов по их транспортировке и внесению.

Для уменьшения выхода навозосодержащих стоков из доильного зала могут быть предприняты организационные, технические и технологические способы (рис. 1.).

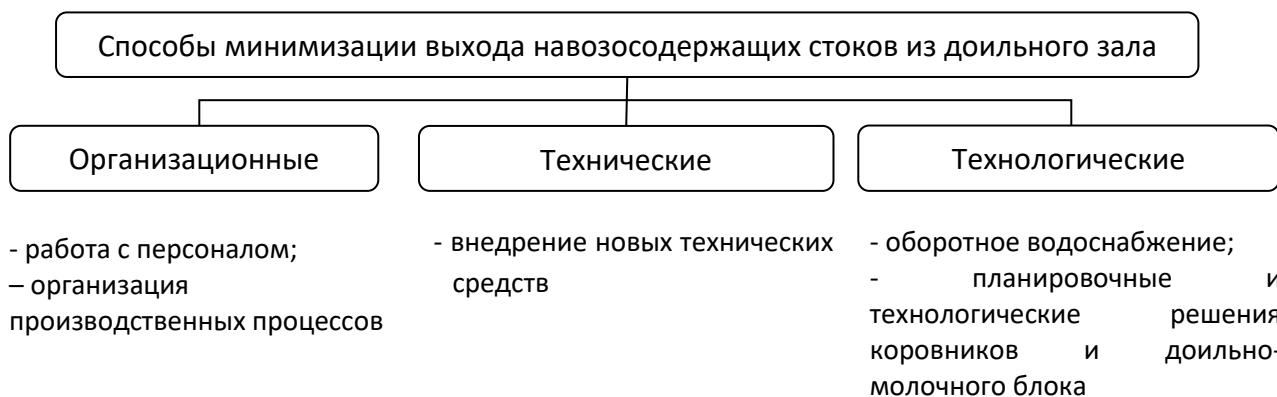


Рис. 1. Способы минимизации выхода навозосодержащих стоков из доильного зала

Организационные способы обусловлены в первую очередь культурой производства и связаны со своевременными устранениями утечек, а также рациональной организацией производства, направленной на экономное использование подаваемой воды и, соответственно, на сокращение выхода навозосодержащих стоков. Так, например, при пастбищной системе содержания коров доение должно проходить быстро. Для сокращения времени доения нужна большая установка, что сопровождается увеличением площадей, требующих мытья, и, соответственно, увеличением выхода навозосодержащих стоков. При беспастбищной системе доить можно в течение всей смены по сдвинутому графику, особенно при двукратном доении и двухсменной организации труда. Чем большее поголовье будет обслужено за разовое доение, тем меньше удельный выход стоков в расчёте на одну голову.

Основное количество воды, от которого обусловлен объем стоков из доильного зала, расходуется на регулярную уборку пола преддоильных, доильных и последоильных площадок, а также на подмывание вымени у коров перед доением, и по РД-АПК 1.10.01.01-18 составляет 5 л/м² и 2 л на голову соответственно. Исследованиями установлено, что эти показатели в значительной степени зависят от способа мытья пола и вымени коров. Так, мытье пола доильного зала из шланга требует в десятки раз меньше воды, чем при использовании смывной системы [5]. А применение высоконапорных установок, увеличивающих скорость подачи воды, повышают эффективность использования шланга для удаления навоза и грязи от копыт с преддоильной площадки. Очистка пола доильного зала с использованием скребков помогает уменьшить количество воды, необходимое для мытья пола, и сводит к минимуму поступление твердых веществ [6]. Таким образом, применение средств для предварительной очистки пола (скрепки и т.п.) и высоконапорных моечных машин, использование роботизированных доильных установок можно отнести к техническим способам минимизации выхода навозосодержащих стоков.

Из технологических способов возможна организация замкнутых водооборотных систем, включающих сбор и соответствующую обработку сточных вод с последующим их повторным использованием, однако сильные загрязнения навозом составляют особую проблему.

Одним из способов сокращения количества образующихся навозосодержащих стоков доильных залов может быть оптимизация технологических и планировочных решений при проектировании как коровников, так и доильных залов, а также подбор доильного оборудования. Размер технологической группы определяет площадь преддоильной площадки, а следовательно влияет на выход навозосодержащих стоков из доильного зала. От размера доильной установки зависит её пропускная способность, и выбирается она, исходя из количества дойных коров и планируемой продолжительности разового доения. Выбор типа установки влияет на размеры доильного зала и на выполнение операций, связанных с

доением. В зависимости от размера технологических групп, планировочных решений и типа доильной установки количество образующихся навозосодержащих стоков в доильном зале может отличаться до 25% [7].

Цель исследования – определение технологических параметров фермы и доильного зала по критерию минимального выхода навозосодержащих стоков на стадии концептуального проектирования.

Материалы, методы и объекты исследования. Определение технологических параметров фермы и доильного зала по критерию минимального выхода навозосодержащих стоков возможно на стадии концептуального проектирования с использованием математических моделей [8]. Оптимальные значения размера технологической группы, типа и размера доильной установки, количества моек пола, а также времени одного доения стада из условия минимального выхода навозосодержащих стоков можно найти с помощью решения компромиссной задачи по уравнениям регрессии их суточного выхода и максимального поголовья, которое возможно обслужить на доильной установке. Процедура решения компромиссной задачи позволяет найти оптимальное значение целевой функции, изменяя значения влияющих параметров. Чтобы сузить множество значений, используемых в модели, были применены ограничения на значения изменяемых и конечных параметров. При раскодировании полученных результатов необходимо помнить, что факторы размер технологической группы и количество моек должны быть целыми значениями, а размер доильной установки для «Ёлочка» и «Параллели», как правило, чётный.

Рассмотрим решение компромиссной задачи, в которой следует определить значения факторов, дающих минимальный удельный выход навозосодержащих стоков доильного зала для стада поголовьем, например, 600 – 650 коров при ограничении времени разового доения, равного 5 часам. Условия компромиссной задачи для различных типов доильных установок представлены в табл. 1.

Таблица 1. Условия компромиссной задачи определения технологических параметров фермы и доильного зала по критерию минимального выхода навозосодержащих стоков

Факторы	Обозначение	Условия оптимизационной задачи для установок типа		
		«Ёлочка»	«Параллель»	«Карусель»
Удельный выход стоков, л/(гол. сут.)	$Y_{уд}$	$Y_{уд}=f(X_0, X_1, X_2, X_3, X_4) \rightarrow \min;$		
Поголовье дойного стада, гол.	G	$G=f(X_2, X_4);$		$G=f(X_1, X_2, X_4);$
		$600 \leq G \leq 650$		
Размер технологической группы, гол.	X_1	$60 \leq X_1 \leq 180$		$60 \leq X_1 \leq 300$
		$X_1 = \text{целое}$		
Размер доильной установки, количество постов	X_2	$20 \leq X_2 \leq 40$	$20 \leq X_2 \leq 60$	$20 \leq X_2 \leq 90$
		$X_2 = \text{целое}$		
Количество моек пола, раз	X_3	$2 \leq X_3 \leq 3$		
Время доения, ч	X_4	$3,5 \leq X_4 \leq 5$		
Количество групп, шт.	$n=G/X_1$	$G/X_1 = \text{целое}$		
Число циклов работы доильной установки для одной группы	$c=X_1/X_2$	$X_1/X_2 = \text{целое}$		–

Для решения компромиссной задачи применяется программа EXCEL с использованием надстройки «Поиск решения».

При сопоставлении капитальных вложений учитывается стоимость строительства доильного зала с оборудованием и лагун для шестимесячного хранения навозосодержащих стоков. Для расчёта общей технологической площади, непосредственно влияющей на стоимость строительства доильного зала, используется методика, основанная на сложении постоянных площадей и переменных площадей, зависящих от количества скотомест на доильной установке [11]. Стоимость строительства 1 м² здания доильного зала принимается

равной 22 тыс. руб. Стоимость строительства лагун для хранения навозосодержащих стоков доильного зала в течение шести месяцев рассчитывается исходя из примерной стоимости 1 м³ бетонной лагуны – 15 тыс. руб. На основании данных одного из поставщиков доильного оборудования средняя цена одного поста принята для доильной установки «Ёлочка» – 802,5 тыс. руб., «Параллель» – 862,5 тыс. руб., «Карусель» – 1192,5 тыс. руб.

Результаты исследования. Результаты решения компромиссной задачи по математическим моделям [8] для рассматриваемых типов доильных установок сведены в табл. 2.

Таблица 2. Результаты решения компромиссной задачи

Тип доильной установки	Расчётное поголовье, гол.	Удельный выход стоков, л/(гол. сут.)	Размер технологической группы, гол.	Размер доильной установки, количество постов	Количество моек пола, раз	Время доения, ч	Общий выход стоков, м ³ сут.
	G	$Y_{уд}$	X_1	X_2	X_3	X_4	$Y_{общ}$
«Ёлочка», быстрый выход	612	10,08	68	34	2	4,8	6,2
«Ёлочка», обычный выход	612	7,90	68	34	2	4,8	4,8
«Параллель», 1 выход	648	8,13	72	36	2	4,5	5,3
«Параллель», 2 выхода	648	7,95	72	36	2	4,5	5,2
«Карусель», с внешним обслуживанием	640	7,00	64	26	2	4,9	4,4
«Карусель», с внутренним обслуживанием	620	7,10	62	25	2	5	4,4

При данных условиях, в зависимости от типа и размера доильной установки, разница в объеме образующихся навозосодержащих стоков доильного зала может достигать 54% (3 литра на голову в сутки), что ежегодно составляет около 657 м³. Соответственно, дополнительные затраты на строительство лагун для хранения этого количества НСДЗ в течение шести месяцев, при средней стоимости 1 м³ бетонной лагуны – 15 000 руб., могут достигать 9 855 тыс. руб.

Сравнив полученные данные решения компромиссной задачи для каждого типа доильной установки, можно сделать вывод, что при данных условиях минимальный удельный выход навозосодержащих стоков в сутки (7 л/гол.) будет получен при использовании доильной установки типа «Карусель» с внешним обслуживанием. При этом оптимальный размер дойного стада составляет 640 голов, размер технологической группы должен быть 64 головы, количество постов доильной установки – 26.

Решение компромиссной задачи позволяет подобрать технологические параметры фермы и доильного зала с точки зрения минимального выхода навозосодержащих стоков, что приводит уже на этапе проектирования и принятия технологических решений к уменьшению количества отходов производства. Кроме сокращения отходов, не нужно забывать о капитальных вложениях, включающих стоимость строительства и оборудования, которые для достижения наилучшего результата должны учитываться комплексно.

Сравним для полученных варианта решения компромиссной задачи: стоимость строительства доильного зала, исходя из необходимой технологической площади; стоимость предлагаемого оборудования; затраты на строительство лагун для хранения получаемого объема навозосодержащих стоков (табл.3).

Таблица 3. Стоимость строительства доильного зала с оборудованием и лагуны для хранения навозосодержащих стоков

Тип и размер доильной установки	Общая технологическая площадь, м ²	Расчётное поголовье, гол.	Примерная стоимость доильной установки, тыс. руб./пост	Удельные показатели на 1 дойную корову				
				выход стоков, л/(гол.сут.)	стоимость доильной установки, тыс. руб./гол.	затраты на строительство, тыс. руб./гол.		всего затрат на строительство и оборудование, тыс. руб./гол.
						доильного зала	бетонной лагуны	
«Ёлочка» с быстрым выходом, 2x17	277,9	612	802,5	10,08	44,6	9,990	55,188	109,778
«Ёлочка» с обычным выходом, 2x17	140,8	612	802,5	7,90	44,6	5,061	43,253	92,914
«Параллель» с одним выходом, 2x18	234,8	648	862,5	8,13	47,9	7,972	44,512	100,384
«Параллель» с двумя выходами, 2x18	199,4	648	862,5	7,95	47,9	6,770	43,526	98,196
«Карусель» с внешним обслуживанием, 26 постов	195,0	640	1192,5	7,00	48,5	6,703	38,325	93,528
«Карусель» с внутренним обслуживанием, 25 постов	232,4	620	1192,5	7,10	48,1	8,247	38,873	95,2

Вариант доильного зала с установкой типа «Карусель» с внешним обслуживанием, полученный при решении компромиссной задачи из условия минимального удельного выхода навозосодержащих стоков, имеет и одну из наименьших общую технологическую площадь. Если сравнивать удельные затраты на строительство доильного зала с оборудованием на одну дойную корову, то, по сравнению с этим вариантом, меньшие затраты на строительство здания на 5 542 рубля, или 10% имеет только вариант – доильный зал «Ёлочка» с обычным выходом, но при этом выход навозосодержащих стоков возрастает на 12,9%. Это повлечёт увеличение объема навозохранилищ и, соответственно, стоимости их строительства на 4 928 рублей на голову, а также ежегодных расходов на их транспортировку и внесение. Общие удельные затраты на строительство и доильное оборудование для доильного зала «Ёлочка» с обычным выходом и лагун для хранения навозосодержащих стоков в течение шести месяцев окажутся выгоднее на 614 руб. на голову.

При рассмотрении других вариантов наблюдается резкое увеличение или стоимости строительства доильного зала, или удельного выхода навозосодержащих стоков, что влечет за собой увеличение объемов навозохранилищ, и эти варианты становятся экономически невыгодными.

Выводы. Одним из способов сокращения количества образующихся навозосодержащих стоков доильных залов может быть оптимизация технологических и планировочных решений при проектировании как коровников, так и доильных залов, а также подбор доильного оборудования. Оптимальные значения размера технологической группы, типа и размера доильной установки, количества моек пола, а также времени одного доения стада из условия минимального выхода навозосодержащих стоков можно найти с помощью решения компромиссной задачи по уравнениям регрессии их суточного выхода и максимального поголовья, которое возможно обслужить на доильной установке. Для стада поголовьем 600-650 коров при ограничении времени разового доения, равного 5 часам,

минимальный удельный выход навозосодержащих стоков доильного зала (7 л/гол.) будет получен при использовании доильной установки типа «Карусель» с внешним обслуживанием. При этом оптимальный размер дойного стада составляет 640 голов, размер технологической группы должен быть 64 головы, количество постов доильной установки – 26.

Кроме сокращения отходов производства, не нужно забывать о затратах на строительство и приобретение оборудования. С учётом этих затрат и затрат на строительство лагун для хранения навозосодержащих стоков в течение шести месяцев наименьшие удельные затраты имеет вариант при использовании доильной установки «Ёлочка» с обычным выходом, которые окажутся выгоднее на 614 руб. на голову по сравнению с использованием установки «Карусель» с внешним обслуживанием. При этом размер дойного стада составляет 612 голов, размер технологической группы – 68 голов, количество постов доильной установки – 34.

Полученные результаты позволяют рассматривать минимизацию выхода навозосодержащих стоков доильных залов как одну из составляющих поиска оптимальных решений по выбору технологических параметров фермы и доильного зала на стадии концептуального проектирования ферм КРС.

Литература

1. **Georgiev D.** Comparative analysis of plane geometric parameters of various types of cow milking parlors. *Agricultural Science and Technology*. Vol. 8. No 4. 2016. pp. 318-322.
2. **Gaworski M., Kamińska N., Kic P.** Evaluation and optimization of milking in some Polish dairy farms differed in milking parlours. *Agronomy Research* 15(1). 2017. pp. 112–122.
3. **Kic P.** Mathematical model for optimal arrangement of milking parlor. *Agric Eng Int: CIGR Journal*, Special issue 2015. 18th World Congress of CIGR. 71-79.
4. **Georgiev D., Peytchev K., Dimova V., Georgiev R., Uzunova K., Stoyanova V., Tosheska M.** Analysis of costs for construction of milking parlours of various designs. *Agricultural University of Tirana*. 2016. pp. 54-64.
5. **Dairy freestall housing and equipment.** Dairy handbook revision committee. Sixth edition, 1 st Printing, 5M. 1997.
6. **Milking center wastewater guidelines a companion document** to Wisconsin NRCS Standard 629. June 2009. [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.wi.nrcs.usda.gov/news/629guide.html (дата обращения 30.11.2018)
7. **Гордеев В.В., Миронова Т.Ю., Хазанов В.Е., Гордеева Т.И.** Оценка влияния технологических решений доильно-молочного блока на выход навозосодержащих стоков // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. – 2018. – № 95. – С. 167-173. DOI: 10.24411/0131-5226-2018-10044.
8. **Gordeev V., Mironova T, Mironov V., Khazanov V.** Models to minimize output of manure-bearing wastewater from milking parlours at conceptual designing stage of dairy farms. *Engineering for rural development 18th International scientific conference*. Jelgava. 2019. pp. 413-419. DOI: 10.22616/ERDev2019.18. N254.
9. **Гордеев В.В., Хазанов В.Е., Собова С.В.** Методика расчета технологических площадей доильных залов с установками типа «Ёлочка» и «Параллель» // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. – 2018. – № 3 (96). – С. 186-193. DOI: 10.24411/0131-5226-2018-10072.

Literatura

1. **Georgiev D.** Comparative analysis of plane geometric parameters of various types of cow milking parlors. *Agricultural Science and Technology*. Vol. 8. No 4. 2016. pp. 318-322.
2. **Gaworski M., Kamińska N., Kic P.** Evaluation and optimization of milking in some Polish dairy farms differed in milking parlours. *Agronomy Research* 15(1). 2017. rr. 112–122.

3. **Kic P.** Mathematical model for optimal arrangement of milking parlor. *Agric Eng Int: CIGR Journal*, Special issue 2015. 18th World Congress of CIGR. 71-79.
4. **Georgiev D., Peytchev K., Dimova V., Georgiev R., Uzunova K., Stoyanova V., Tosheska M.** Analysis of costs for construction of milking parlours of various designs. *Agricultural University of Tirana*. 2016. pp. 54-64.
5. **Dairy freestall housing and equipment.** Dairy handbook revision committee. Sixth edition, 1 st Printing, 5M. 1997.
6. **Milking center wastewater guidelines a companion document** to Wisconsin NRCS Standard 629. June 2009. [Elektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: www.wi.nrcs.usda.gov/news/629guide.html (data obrashcheniya 30.11.2018)
7. **Gordeev V.V., Mironova T.YU., Hazanov V.E., Gordeeva T.I.** Ocenka vliyaniya tekhnologicheskikh reshenij doil'no-molochnogo bloka na vyhod navozosoderzhashchih stokov // *Tekhnologii i tekhnicheskie sredstva mekhanizirovannogo proizvodstva produkcii rastenievodstva i zhivotnovodstva*. – 2018. – № 95. – S. 167-173. DOI: 10.24411/0131-5226-2018-10044.
8. **Gordeev V., Mironova T, Mironov V., Khazanov V.** Models to minimize output of manure-bearing wastewater from milking parlours at conceptual designing stage of dairy farms. *Engineering for rural development 18th International scientific conference*. Jelgava. 2019. pp. 413-419. DOI: 10.22616/ERDev2019.18. N254.
9. **Gordeev V.V., Hazanov V.E., Sobovaya S.V.** Metodika rascheta tekhnologicheskikh ploshchadej doil'nyh zalov s ustanovkami tipa «YOlochka» i «Parallel'» // *Tekhnologii i tekhnicheskie sredstva mekhanizirovannogo proizvodstva produkcii rastenievodstva i zhivotnovodstva*. – 2018. – № 3 (96). – S. 186-193. DOI: 10.24411/0131-5226-2018-10072.

С. 11

**МОРФОАНАТОМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВЕГЕТАТИВНЫХ
И ГЕНЕРАТИВНЫХ ОРГАНОВ ЦИКОРИЯ ОБЫКНОВЕННОГО
В УСЛОВИЯХ КУЛЬТУРЫ**

Доктор биологических наук **Н.М. НАЙДА**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: nayda.nad@yandex.ru)
196601, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2

Ключевые слова: цикорий, розеточный побег, стебель, корень, лист, волоски, семянки

Данная статья продолжает серию работ по изучению цикория обыкновенного в условиях культуры. Цикорий обыкновенный *Cichorium intybus* – многолетнее травянистое растение с прямостоячими стеблями и оттопыренными боковыми побегами. Лекарственным сырьем является трава цикория. Корни цикория применяются в народной медицине и пищевой промышленности как суррогат кофе, а также для получения фруктозы и инулина.

Цель исследования – выявление совокупности морфологических и анатомических признаков для проведения диагностики сырья и установления его подлинности. Морфологию и анатомию корня и стебля изучали на живом и фиксированном (в 70% этиловом спирте) материале. Временные препараты готовили от руки по общепринятым методикам.

Средневозрастные генеративные растения в условиях культуры имеют высоту 170-180 см, максимально - 2 м. Число листьев в прикорневой розетке колеблется в пределах 15-25 шт. Молодой корень защищен снаружи пробкой. Хорошо выражена первичная и вторичная кора, встречаются кристаллы инулина. Во флоэме располагаются членистые млечники. Ксилемная часть представлена сетчатыми и лестничными сосудами с окаймленными порами, волокнами склеренхимы и паренхимными клетками. Стебель в поперечном сечении округлый, имеет пучковое строение. Мезофилл листа имеет нетипичный палисадный слой. Эпидермальные волоски многоклеточные, кроющие на многоклеточных подставках и железистые с многоклеточными головками. Сравнительный анализ морфометрических признаков дикорастущих особей и растений, выращенных в культуре, показал их большое сходство, различия касались некоторых числовых показателей.

Р. 11

**MORPHO-ANATOMICAL FEATURES OF VEGETATIVE
AND GENERATIVE ORGANS OF CHICORY ORDINARY IN CULTURE CONDITIONS**

Doctor of Biological Sciences **N.M. NAYDA**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail nayda.nad@yandex.ru)
196601, Russian Federation, Saint-Petersburg, Pushkin, Peterburgskoye shosse, 2

Keywords: chicory, rosette shoot, stem, root, leaf, hairs, achenes

This article continues a series of works on the study of chicory in culture. Chicory *Cichorium intybus* is a perennial herb with erect stems and protruding lateral shoots. Medicinal raw material is the herb chicory. Chicory roots are used in folk medicine and the food industry as a substitute for coffee, as well as for fructose and inulin.

The aim of the study is to identify a set of morphological and anatomical features for the diagnosis of raw materials and to establish its authenticity. Morphology and anatomy of root and stem were studied on

living and fixed (in 70% ethyl alcohol) material. Temporary preparations were prepared by hand according to generally accepted methods.

Middle-aged generative plants in culture have a height of 170-180 cm, maximum - 2 m. the Number of leaves in the basal rosette ranges from 15-25. Young root is protected from the outside by a cork. The primary and secondary crust is well seen, inulin crystals are found. In the phloem are jointed laticifers. The xylem part is represented by reticular and ladder vessels with fringed pores, sclerenchyma fibers and parenchymal cells. The stem in the cross section is rounded, has a beam structure. Mesophyllum of leaf has an atypical palisade layer. Epidermal hairs are multicellular, covering on multicellular supports and glandular with multicellular heads. A comparative analysis of the morphometric characteristics of wild-growing and plants grown in culture showed their great similarity, the differences concerned some numerical indicators only.

C. 19

СОЗДАНИЕ УКОСНЫХ ТРАВСТОЕВ С ЛЮЦЕРНОЙ ИЗМЕНЧИВОЙ В ЧИСТОМ ВИДЕ И В СМЕСИ СО ЗЛАКАМИ В УСЛОВИЯХ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Аспирант **В.В. ВЛАДИМИРОВА**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: fafa-vlad@yandex.ru)
196601, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2

Ключевые слова: кормопроизводство, люцерна изменчивая, многолетние травы, бобовые и бобово-злаковые травостои, урожайность

Увеличение производства продуктов животноводства и улучшение их качества являются одной из важнейших задач сельского хозяйства. С каждым годом растут потребности населения нашей страны в продуктах животноводства. Одна из задач, стоящих перед сельским хозяйством, – увеличение производства животноводческой продукции. Для решения этого вопроса приоритетное значение отводится многолетним бобовым травам, которые по урожайности и белковой продуктивности превосходят многие кормовые культуры. Наряду с высокой питательной ценностью, они служат лучшими предшественниками для большей части культур в полевых, кормовых и специальных севооборотах. Возделывание многолетних бобовых трав способствует оптимизации микробиологической активности почвы, улучшению ряда её физико-химических свойств, накоплению органической массы в виде корневых и пожнивных остатков, обогащению почвы важными для жизни растений химическими элементами (азотом, фосфором, калием, кальцием и другими), в результате чего существенно повышается почвенное плодородие. На Северо-Западе клевер луговой наиболее широко используется при создании бобово-злаковых травостоев. Несмотря на его высокие кормовые достоинства, в связи с малым долголетием этот вид часто выпадает из травостоя уже на третий год пользования. В связи с этим был взят малоизученный в нашем регионе долголетний вид – люцерна изменчивая. Несмотря на определенные проблемы, связанные в основном с повышенной кислотностью почв, возделывание бобовых и бобово-злаковых травостоев с люцерной изменчивой в условиях Ленинградской области является актуальным направлением.

P. 19

CREATION OF CUTTING GRASS STANDS WITH ALFALFA VARIABLE IN PURE FORM AND MIXED WITH CEREALS UNDER CONDITIONS OF LENINGRAD REGION

Postgraduate Student **V.V. VLADIMIROVA**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: fafa-vlad@yandex.ru)
196601, Russian Federation, Saint-Petersburg, Pushkin, Peterburgskoye shosse, 2

Keywords: fodder production, alfalfa changeable, perennial grasses, legumes and legume-grass stands, yield

Increasing of livestock products manufacturing and their quality improving is one of the most important tasks of agriculture. Every year the needs of the population of our country in animal products are growing. One of the tasks facing agriculture is to increase the production of livestock products. To address this issue, the priority is given to perennial legumes, which yield and protein productivity are superior to many forage crops. Along with high nutritional value, they serve as the best precursors for most crops in field, feed and special crop rotations. Cultivation of perennial legumes helps to optimize the microbiological activity of the soil, improve a number of its physical and chemical properties, the accumulation of organic matter in the form of root and crop residues, soil enrichment important for plant life chemical elements (nitrogen, phosphorus, potassium, calcium, etc.), resulting in a significant increase in soil fertility. In the North-West of the meadow clover is most widely used in the creation of legume-grass stands. Despite its high fodder value, due to the short longevity this species is often perishes on the third year of use. In this regard, we took a little-studied in our region long-term species of alfalfa variable. Despite certain problems, mainly associated with high soil acidity, cultivation of legumes and legumes and cereals with alfalfa variable in the Leningrad region is a relevant way.

C. 24

ВЛИЯНИЕ ПЛОЩАДИ ПИТАНИЯ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ЦИКОРНОГО САЛАТА ЭНДИВИЯ ПРИ РАЗНЫХ СРОКАХ ПОСАДКИ

Заведующая лабораторией Т.А. ЛАВРИЩЕВА

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»,
e-mail: ta.lavrishcheva@yandex.ru)

196601, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2

Ключевые слова: цикорный салат, эндивий, схема посадки, площадь питания, весенний оборот, осенний оборот

В плёночных теплицах на 4 сортах салата цикорного: Frisse grosse pommat seule, Миледи, Весенний и Ред Болл изучалось влияние различных схем размещения растений (20x15, 20x20 и 20x30 см) на основные биометрические показатели (высота, диаметр розетки, количество листьев) и урожайность эндивия при разных сроках посадки.

В результате проведённых исследований было выявлено, что на урожайность цикорного салата оказывает влияние весь комплекс изученных факторов: сортовые особенности растений, схема размещения на делянке, сроки посадки в теплицу. Наибольшая урожайность листьев эндивия была получена при выращивании в осеннем обороте, так как в этот период наблюдается наиболее благоприятный для накопления вегетативной массы температурный режим и продолжительность светового дня. Средняя масса листьев с одного растения возросла у сорта Frisse grosse pommat seule в 4,6-10,5 раза, сорта Миледи – в 5,8-11,3 раза, сорта Весенний – в 3,3-10,0 раза, сорта Ред Болл – в 0,7-3,5 раза.

Влияние площади питания на урожайность растений во многом определяется сортовыми особенностями эндивия. Так, у сортов Frisse grosse pommat seule и Миледи, выращенных в осеннем обороте, максимальная урожайность листьев (5,69 и 6,94 кг/м² соответственно) была получена при схеме посадки 20x15 см, у сортов Весенний и Ред Болл (6,18 и 2,08 кг/м² соответственно) – при схеме посадки 20x20 см.

P. 24

INFLUENCE OF NUTRITION AREA ON THE PRODUCTIVITY OF CHICORY ENDIVE SALAD WITH DIFFERENT PLANTING DATES

Head of laboratory **T.A. LAVRISHCHEVA**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: ta.lavrishcheva@yandex.ru)
196601, Russian Federation, Saint-Petersburg, Pushkin, Peterburgskoye shosse, 2

Keywords: chicory lettuce, endive, planting scheme, nutrition area, spring turnover, fall turnover

In greenhouses on 4 varieties of cycoric lettuce: Frisse grosse pommat seule, Miledi, Vesenny and Red Ball was studied the influence of different schemes of plant placement (20x15, 20x20 and 20x30 cm) on the main biometric indicators (height, diameter of outlet, number of leaves) and yield of endive at different planting dates.

As a result of studies it was found that the yield of the chicory salad is influenced by the complex of the studied factors: varietal characteristics of plants, the layout of the plot, the timing of planting in the greenhouse. The highest yield of endive leaves was obtained when grown in the autumn turnover, as in this period there is the most favorable for the accumulation of vegetative mass temperature regime and the duration of daylight. Average weight of leaves per plant increased in the Frisse pomat seule grosse – 4.6-10.5 times, Miledi – 5,8-11,3 times, Vesenny – 3.3-10.0 times, Red Ball – 0.7-3.5 times.

The influence of nutrition are on the yield of plants is largely determined by the varietal characteristics of endive. So, the varieties Frisse seule grosse pomat and Miledi, grown during the autumn turnover, the maximum yield of leaves (of 5.69 and of 6.94 kg/m², respectively) were obtained with planting scheme 20x15 cm in the cultivars Vesenny and the Red Ball (6,18 and 2.08 kg/m², respectively) at planting scheme 20x20 cm.

C. 31

РЕЗУЛЬТАТЫ ВЫРАЩИВАНИЯ СЛИВЫ В ПИТОМНИКЕ ПРИ РАЗНЫХ СПОСОБАХ ПРИВИВКИ

Кандидат сельскохозяйственных наук **Н.Н. ГОРБАЧЕВА**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: plodovod.2012@mail.ru)
196601, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2

Ключевые слова: слива, прививка, окулировка прорастающим глазком, клоновый подвой

В статье описаны результаты оценки способов прививки сливы домашней, не имеющих широкого распространения в питомниководстве. Используемая технология направлена на увеличение эффективности производства саженцев сливы в условиях Северо-Западного региона.

В работе объединен комплекс приемов ускоренного выращивания саженцев косточковых культур: 1) использование клоновых подвоев; 2) доращивание зеленых черенков с использованием весенних пленочных теплиц и прививкой на месте; 3) использование летней окулировки в условиях защищенного грунта, а также весенней прививки черенком и окулировки прорастающим глазком. Объединение всех этих элементов в одну технологию при выращивании саженцев сливы в условиях Ленинградской области применяется впервые.

Для прививки использовался сорт Тульская черная и перспективные для нашей зоны клоновые подвой сливы АКУ 2-31, ОПА 15-2, ОП 23-23, а также отобранный сеянец алычи, вегетативно размножаемый, СА-1.

Результаты опыта свидетельствуют о том, что окулировка сливы весной прорастающим глазком в условиях Северо-Западного региона дает положительный результат (приживаемость 93%) и может использоваться наряду с другими способами прививки. При этом необходимо создать условия для интенсивного роста саженцев и обеспечить высокое качество подвойного и привойного материала.

Эффективным приемом является использование весенних пленочных укрытий с прививкой на месте при выращивании саженцев сливы, повышается выход стандартной продукции на 40%.

Весенняя прививка черенком и почкой – более надежный способ получения саженцев сливы, чем летняя окулировка, в условиях Северо-Запада РФ.

P. 31

THE RESULTS OF PLUM GROWING IN A NURSERY GARDEN WITH DIFFERENT METHODS

Candidate of Agricultural Sciences **N.N. GORBACHEVA**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education

«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: plodovod.2012@mail.ru)

196601, Russian Federation, Saint-Petersburg, Pushkin, Peterburgskoye shosse, 2

Keywords: plum, inoculation, budding with a sprouting eye, a clonal stock

The article describes the results of the graft evaluation methods for garden plums, not widely used in nurseries. The technology used is aimed to increase the efficiency of plum seedlings production in the North-West region.

The paper combines a set of techniques for the accelerated cultivation of stone fruit seedlings, such as: 1) the use of clonal rootstocks; 2) rearing of green cuttings using spring plastic greenhouses and grafting in place; 3) the use of summer budding in a protected ground, as well as spring grafting and budding with a sprouting eye. The combination of all these elements into one technology is used for the first time when growing plum saplings under conditions of the Leningrad Region.

For the ingrafting, the Tula black breed and plum clone stocks of AKU 2-31, OPA 15-2, OP 23-23 with good prospects for the area, as well as the selected cherry plum seedling, vegetatively propagated, CA-1, have been used.

The results of the experiment indicate that the budding of plum in spring with a sprouting eye under the conditions of the North-Western region gives a positive result (with survival rate of 93%) and can be used along with other methods of grafting. At the same time, it is necessary to create conditions for the intensive growth of seedlings and to ensure high quality of rootstocks and graft materials.

The use of spring plastic covers along with grafting in place when growing plum seedlings is an effective technique, with the yield of standard products is increased by 40%.

Spring grafting by cuttings and buds is a more reliable method to get plum seedlings than summer budding referring to the North-West region of RF.

C. 37

ОЦЕНКА ФЕНОРИТМИКИ СЕЗОННОГО РАЗВИТИЯ И ЗИМОСТОЙКОСТИ ТАКСОНОВ РОДА *VACCINIUM* (ГОЛУБИКИ) ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ И ПРАКТИКИ

Доктор сельскохозяйственных наук **Г.П. АТРОЩЕНКО**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: atoschenko-G.P@mail.ru)

Кандидат сельскохозяйственных наук **С.Ф. ЛОГИНОВА**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: svetaevadi@mail.ru)

Аспирант **А.И. КОШМАН**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: alena.koshman.94@mail.ru) 196601, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2

Ключевые слова: таксоны рода Vaccinium, сорта, фенологические фазы, зимостойкость

В статье приведены результаты оценки феноритмики сезонного развития и зимостойкости таксонов рода *Vaccinium* различного эколого-географического происхождения в условиях Ленинградской области. Исследования проводили в 2017-2019 гг. в учебно-опытном саду Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. Объектами исследований являлись 14 сортов голубики высокорослой, 4 сорта голубики полувысокой, голубика узколистная, голубика топяная (сорт Юрковская и аборигенный вид Ленинградской области). Установлено, что все изучаемые таксоны соответствуют сезонным ритмам развития, формируют ягоды на кустах и укладываются в период вегетации Ленинградской области. По срокам созревания ягод проведена группировка образцов. Для любительского садоводства целесообразно использовать: ранние и средние сорта голубики высокорослой - Река, Патриот, Веймут, Блюголд, Блюкроп, Герберт, Дениз Блю, Спартан, Торо; сорта голубики полувысокой - Нортблю, Норткантри, Нортланд, Путте. Высокую зимостойкость показали сорта полувысоких голубик Нортблю и Норткантри, голубика узколистная, голубика топяная (сорт Юрковская, аборигенный вид). Эти образцы рекомендуются использовать как источник данного признака для селекции культуры.

P. 37

ASSESSMENT OF THE PHENORHYTHMICITY OF SEASONAL DEVELOPMENT AND WINTER HARDINESS OF TAXONS OF THE SORT *VACCINIUM* (BLUEBERRY) FOR SELECTION AND PRACTICE

Doctor of Agricultural Sciences of **G.P. ATROSHCHENKO**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: atoschenko-G.P@mail.ru)

Candidate of Agricultural Sciences **S.F. LOGINOVA**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: svetaevadi@mail.ru)

Postgraduate Student **A.I. KOSHMAN**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: alena.koshman.94@mail.ru) 196601, Russian Federation, Saint-Petersburg, Pushkin, Peterburgskoye shosse, 2

Keywords: taxons of the sort Vaccinium, varieties, phenological phases, winter hardiness

Results of assessment of a phenorhythmicity of seasonal development and winter hardiness of taxons of the sort *Vaccinium* of various ecological and geographical origin in the conditions of the Leningrad Region are given in article. Research was conducted in 2017-2019 in an educational-experimental garden of St. Petersburg state agrarian university. Objects of research were 14 varieties of blueberry tall, 4 varieties of blueberry semi-high, blueberry narrow-leaved, blueberry uliginose (variety Yurkovskaya and a native variety of the Leningrad Region). It is established that all studied taxons correspond to seasonal rhythms of development, form berries on bushes and keep within the period of vegetation of the Leningrad Region. On terms of maturing of berries the group of exemplars is carried out. For amateur gardening it is expedient to use: early and average varieties of blueberry tall - Reka, Patriot, Veymouth, Blyugold, Blyukrop, Gerbert, Denise Blyu, Spartan, Toro; varieties of blueberry semi-high - Nortblyu, Nortkantri, Nortland, Putte. High winter hardiness varieties of semi-high blueberries showed Nortblyu and Nortkantri, blueberry narrow-leaved, blueberry uliginose (variety Yurkovskaya, a native species). These exemplars are recommended to use as a source of this feature for culture selection.

С. 43

**СОСТОЯНИЕ ОВОЩЕВОДСТВА В СЗФО РФ
И ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ЕГО РАЗВИТИЯ**Доктор сельскохозяйственных наук **А.М. СПИРИДОНОВ**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»,
e-mail: anolij-spiridonov@yandex.ru)

196601, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2

Кандидат сельскохозяйственных наук **Т.А. ДАНИЛОВА**

(Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Западный Центр
междисциплинарных исследований проблем продовольственного обеспечения» (СЗЦППО),
e-mail: danilovata2@mail.ru)

196601, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Подбельского шоссе, д. 7

Кандидат сельскохозяйственных наук **Н.А. АДРИЦКАЯ**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: natali.adritska@mail.ru)

196601, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2

Ключевые слова: овощеводство, открытый и защищённый грунт, площади посева, урожайность овощных культур

Овощеводство Северо-Западного федерального округа представлено открытым и защищённым грунтом. В условиях открытого грунта возделывается весь ассортимент видов, адаптированных к экологическим условиям региона и востребованных на продовольственном рынке. В условиях защищённого грунта возделывается преимущественно огурец и томат, а также салат и зеленные культуры. Проанализировав современное состояние развития овощеводства, отмечается тенденция снижения площадей возделывания овощей в условиях мелких и крупных сельхозтоваропроизводителей (КФХ, ЛПХ, СХО). При этом в целом валовое производство овощей в регионе не сократилось. Это свидетельствует о повышении урожайности овощных культур. Благодаря внедрению перспективных инновационных технологий возделывания получен значительный рост продуктивности овощных культур открытого и защищённого грунта. Приоритетное значение при этом отводится использованию новых сортов и гибридов овощных культур с высокой технологичностью и экологической пластичностью.

Р. 43

**CURRENT STATE OF VEGETABLE GROWING IN THE NWFD OF THE RUSSIAN
FEDERATION AND BASIC DIRECTIONS OF ITS DEVELOPMENT**Doctor of Agricultural Sciences **A.M. SPIRIDONOV**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: anolij-spiridonov@yandex.ru)

196601, Russian Federation, Saint-Petersburg, Pushkin, Peterburgskoye shosse, 2

Candidate of Agricultural Sciences **T.A. DANILOVA**

(Federal State Budget Scientific Institution «North-West Center for Interdisciplinary Research of Food
Security Problems» (SZTsPPO), e-mail: danilovata2@mail.ru)

196601, Russian Federation, Saint-Petersburg, Pushkin, Podbelsky highway, 7)

Candidate of Agricultural Sciences **N.A. ADRITSKAYA**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: natali.adritska@mail.ru)
196601, Russian Federation, Saint-Petersburg, Pushkin, Peterburgskoye shosse, 2

Keywords: vegetable growing, open and protected soil, sown area, vegetable crop yield

Vegetable growing in the Northwestern Federal District is represented by open and protected soil. In open soil conditions, the entire range of species is cultivated, adapted to the environmental conditions of the region and in demand in the food market. Cucumber and tomato, as well as lettuce and green crops are mainly cultivated in conditions of the protected soil. After analyzing the current state of development of vegetable growing, there is a tendency to reduce the cultivation area of vegetables in the conditions of small and large agricultural producers (peasant farms, private farms, agricultural enterprises). However, in general, the gross production of vegetables in the region has not decreased. This indicates an increase in the yield of vegetable crops. Thanks to the introduction of promising innovative cultivation technologies, a significant increase in the productivity of vegetable crops in open and protected soil has been obtained. Priority is given to the use of new varieties and hybrids of vegetable crops with high adaptability and environmental plasticity.

C. 49

ОСОБЕННОСТИ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ТОПИНАМБУРА В УСЛОВИЯХ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Соискатель **Н.Ю. АНУШКЕВИЧ**

(Крестьянское хозяйство Анушкевич, e-mail: topinam2012@yandex.ru)

Российская Федерация, Ленинградская обл., Путиловское СП, уч. м. Крутой Ручей

Доктор сельскохозяйственных наук **А.А. КОМАРОВ**

(Федеральное государственное бюджетное научное учреждение

«Агрофизический научно-исследовательский институт», e-mail: Zelenydar@mail.ru)

195220, Российская Федерация, Санкт-Петербург, Гражданский проспект, д. 14

Доктор сельскохозяйственных наук **Н.М. ПАСЬКО**

(Майкопская ОС ВИР, e-mail: PaskoNM@yandex.ru)

385746, Российская Федерация, Республика Адыгея, Майкопский р-н, п. Подгорный, ул Научная, 1

Ключевые слова: топинамбур, сорта, клубни, кормопроизводство

В статье рассматриваются особенности культивирования топинамбура в условиях Ленинградской области. Исследования проводили на опытных полях Меньковской опытной станции АФИ с 2012-го по 2018 гг. На основании 5-летних исследований были выявлены наиболее перспективные сорта топинамбура. Ими оказались образцы Скороспелка, Диетический и Сеянец 53, пригодные для получения клубней, и для кормовых целей – Ленинградский и Калужский.

Главная польза топинамбура – в необычайно высоком содержании инулина (до 18%). Поскольку клубни топинамбура имеют уникальный биохимический состав, он является ценным сырьем для пищевой, фармацевтической и медицинской промышленности. Из топинамбура производятся продукты функционального питания, которые улучшают здоровье человека: джемы, цукаты, сироп, лечебный порошок, чай.

Важно отметить, что топинамбур не накапливает нитраты, тяжёлые металлы и радионуклиды из почвы.

P. 49

PECULIAR PROPERTIES OF CULTIVATION OF JERUSALEM ARTICHOKE IN THE CONDITIONS OF THE LENINGRAD REGION

Applicant **N.Y. ANUSHKEVICH**

(Farm Anushkevich, e-mail: topinam2012@yandex.ru)

Russian Federation, Leningrad region, Putilov SP, Uch m. Steep Creek

Doctor of Agricultural Sciences **A.A. KOMAROV**

(Federal State Budget Scientific Institution «Agrophysical Research Institute», e-mail: Zelenydar@mail.ru)
195220, Russian Federation, Saint-Petersburg, Grazhdansky pr., 14

Doctor of Agricultural Sciences **N.M. PASKO**

(Maikop OS VIR, e-mail: PaskoNM@yandex.ru)

385746, Russian Federation, the Republic of Adygea, Maikop district, p. Podgorny, Nauchnaya str., 1

Keywords: jerusalem artichoke, varieties, tubers, fodder production

The article discusses the peculiar properties of the cultivation of Jerusalem artichoke in the conditions of the Leningrad region. The studies were carried out on the experimental fields of the MENKI experimental station API from 2012 to 2018. Based on 5-year studies, the most promising Jerusalem artichoke varieties were identified; they turned out to be Skorospelka, Dietetic and Seyanets 53 samples suitable for producing tubers and for fodder purposes - Leningradsky and Kaluga.

The main benefit of Jerusalem artichoke is in an unusually high inulin content (up to 18%). Since Jerusalem artichoke tubers have a unique biochemical composition, it is a valuable raw material for the food, pharmaceutical and medical industries. From Jerusalem artichoke, functional food products are produced that improve human health: jams, candied fruits, syrup, medicinal powder, tea.

It is important to note that Jerusalem artichoke does not accumulate nitrates, heavy metals and radionuclides from the soil.

C. 58

РОЛЬ СОВРЕМЕННЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ В ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ РАССАДЫ ТАБАКА НА ДЕГРАДИРОВАННОМ ПИТАТЕЛЬНОМ СУБСТРАТЕ

Старший научный сотрудник **Н.В. СИДОРОВА**

(Всероссийский НИИ табака, махорки и табачных изделий, e-mail: agrotobacco@mail.ru)

Кандидат сельскохозяйственных наук **Т.В. ПЛОТНИКОВА**

(Всероссийский НИИ табака, махорки и табачных изделий, e-mail: agrotobacco@mail.ru)

350072, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Московская, д. 42

Старший преподаватель **Е.В. ЕГОРОВА**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина, e-mail: vniitti.nir@mail.ru)
350072, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Калинина, д. 13

Ключевые слова: табак, рассада, удобрения Чудозем универсальное, Marvel Organics, Цитогумат, Росток, урожайность, качество табачного сырья

Показаны результаты применения природоохранных удобрений на основе гуминовых соединений Чудозем универсальное, Marvel Organics, Цитогумат и Росток по агробиологическому оздоровлению питательной смеси рассадника, повышению её биологической активности, содержанию доступных питательных веществ, росту и развитию растений табака в рассадный и полевой периоды. Определено, что при трехкратном внесении агрохимикатов (до посева семян табака и в период вегетации рассады) на деградированном в результате использования длительное время несменяемом парниковом субстрате наблюдается снижение плотности патогенных микромицетов и поражения растений рассадными гнилями. Отмечено увеличение нитрифицирующей активности в 1,3-2,2 раза, целлюлозоразрушающей способности в 1,4-2,1 раза и интенсивности дыхания питательной смеси в 1,1-1,6 раза. Применяемые удобрения способствовали увеличению выхода стандартной рассады к оптимальному сроку посадки в 1,4-1,7 раза за счет улучшения биометрических показателей рассады табака. В дальнейшем в результате так называемого «продолженного эффекта качественной рассады» в полевых условиях отмечено увеличение высоты удобренных растений к концу вегетационного периода на 5-14 см (на 3-9%), площади листьев среднего яруса на – 60 - 101 см² (на 11 - 19%), количества технических листьев – на 1-3 шт. на растении и в конечном итоге существенное повышение урожайности табака на 5,8 – 8,7 ц/га (т.е. на 13-19%) при НСР₀₅ = 2,61 ц/га.

Выявлено улучшение качества сырьевой продукции на фоне испытанных органических удобрений за счет повышения углеводов в сырье.

P. 58

THE ROLE OF MODERN ORGANIC FERTILIZERS IN THE TECHNOLOGY OF GROWING TOBACCO SEEDLINGS IN A DEGRADED NUTRIENT SUBSTRATE

Senior Researcher **N.V. SIDOROVA**

(All-Russian research institute of tobacco, makhorka and tobacco products, e-mail: agrotobacco@mail.ru)

Candidate of Agricultural Sciences **T.V. PLOTNIKOVA**

(All-Russian research institute of tobacco, makhorka and tobacco products, e-mail: agrotobacco@mail.ru)

350072, Russian Federation, Krasnodar, Moskovskay str., 42

Senior Lecturer **E.V. EGOROVA**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education

350072, Russian Federation, Krasnodar, ul. Kalinina, 13

Keywords: tobacco, seedling, fertilizers: Chudozem universal, MARVEL Organics, Cytohumate, Rostok, productivity, quality of raw tobacco

Results of utilizing environmentally safe humic fertilizers (Chudozem universal, Marvel Organics, Cytohumate and Rostok) are presented in the article. Their utilizing leads to agrobiological recovering of seedbed soil, increasing its biological activity, content of nutrients, and growth and development of tobacco plants during seedling and field stages. It is discovered that triple applying of these fertilizers (before sowing and during vegetation stage) on seedling grown on degraded due to long term unchanged seedbed soil leads to decreasing density of pathogenic micromycetes and plant infestation with seedling rots. Increasing of nitrification activity in 1.3 – 2.2 times, cellulose degrading ability in 1.4 – 2.1 times and seedbed soil breathing intensity in 1.1 – 1.6 times was noticed. Applied fertilizers lead to 1.4 – 1.7 increasing outcome of standard seedlings in optimal time for transplantation due to improving of their biometric indicators. By the end of vegetation of treated plants in the field due to so called “prolonged effect of qualitative seedling” increasing of height by 5 – 14 cm (by 3 – 9 %), middle leaves area by 60 – 101 cm² (by 11 – 19 %), quantity of leaves on one plant by 1 – 3 pieces, and finally tobacco productivity by 5.8 – 8.7 c/ha (13 – 19 %) НСР₀₅ = 2.61 c/ha were noticed. Quality of cured tobacco also was improved due to carbohydrates content increasing.

C. 64

ВЛИЯНИЕ УРОВНЯ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЗЕРНА ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ ПЕРСПЕКТИВНОЙ ЛИНИИ Л-1505 СЕЛЕКЦИИ ФГБНУ «ЛЕНИНГРАДСКИЙ НИИСХ «БЕЛОГОРКА»

Старший научный сотрудник **Н.И. ЛЮБЕК**

(Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Ленинградский научно-исследовательский институт сельского хозяйства «Белогорка», e-mail: lennish@mail.ru)

Старший научный сотрудник **М.В. СЕДЯКОВ**

(Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Ленинградский научно-исследовательский институт сельского хозяйства «Белогорка»,

e-mail : sedyakoff.mihail@yanex.ru)

188338, Российская Федерация, Ленинградская область, Гатчинский район, д. Белогорка, ул. Институтская, 1

Ключевые слова: *яровой ячмень, доза минерального удобрения, масса 1000 зерен, натура, белок, сырой жир, сырая клетчатка*

Зерновая отрасль – база развития всего АПК России. В Ленинградской области яровой ячмень – основная зернофуражная культура. В последние годы производство зерна в Северо-Западном регионе увеличивается, что связано с широким внедрением инновационных технологий заготовки кормов для нужд развивающегося животноводства и птицеводства. Сорт – самое эффективное средство повышения величины и качества урожая, увеличения рентабельности и конкурентоспособности аграрного производства.

Для сортов зернофуражного направления содержание белка в зерне должно быть не меньше 11-13%. Таким требованиям отвечает новая линия ярового ячменя селекции ФГБНУ «Ленинградский НИИСХ «Белогорка».

В статье представлены результаты проведенных исследований по изучению влияния доз минеральных удобрений на качественные показатели зерна ярового ячменя новой линии Л-1505. Исследования проводились в 2017-2018 гг. на полях Ленинградского научно-исследовательского института сельского хозяйства «Белогорка».

В двухфакторном полевом опыте изучалось влияние различных уровней минерального питания растений на биохимические показатели зерна.

По результатам проведенных исследований определены оптимальные дозы внесения минеральных удобрений, позволяющие получать зерно с высокими биохимическими показателями. При внесении полного минерального удобрения в дозе $N_{90}P_{90}K_{90}$ кг д.в./га содержание белка увеличивается до 15,1%.

Было изучено влияние погодных факторов на изменение технологических показателей зерна ярового ячменя. Анализ метеоданных вегетационных периодов 2017-2018 гг. позволил сделать заключение о том, что при избыточном количестве атмосферных осадков и пониженных температурах во время вегетации культуры зерно не наливаются, становится мелким, что отрицательно сказывается на технологических показателях. Снижается удельный вес зерна – натура и масса 1000 зерен. Таким образом, для получения зерна ярового ячменя с высокими технологическими и биохимическими показателями необходимо применение комплексного минерального удобрения в дозе $N_{90}P_{90}K_{90}$ кг действующего вещества на гектар.

P. 64

INFLUENCE OF MINERAL NUTRITION ON THE QUALITY PARAMETERS OF SPRING BARLEY GRAIN FOR PROMISING LINE L-1505 SELECTION OF THE LENINGRAD RESEARCH INSTITUTE OF AGRICULTURE «BELOGORKA»

Senior Researcher **N.I. LYUBEC**

(Federal State Budget Scientific Institution «Leningrad Research Institute of Agriculture «Belogorka»,
e-mail: lennish@mail.ru)

Senior Researcher **M.V. SEDYAKOV**

(Federal State Budget Scientific Institution «Leningrad Research Institute of Agriculture «Belogorka»,
e-mail: sedyakoff.mihail@yanex. EN)

188338, Russian Federation, Leningrad region, Gatchinsky district, Belogorka, Instytutskaya, 1

Keywords: *spring barley, a dose of mineral fertilizer, weight of 1000 grains, nature, protein, crude fat, crude fiber*

The grain industry is the basis for the development of the entire agro-industrial complex of Russia. In the Leningrad region, spring barley is the main grain crop. In recent years, grain production in the North-West region is increasing, due to the widespread introduction of innovative technologies for fodder for the needs of developing livestock and poultry. The variety is the most effective means of increasing the size and quality of the crop, increasing the profitability and competitiveness of agricultural production.

For varieties of grain-fodder direction the protein content in the grain should be at least 11-13%. Such requirements are met by the new line of spring barley breeding FBGO of the Leningrad research Institute of agriculture "BELOGORKA".

The article presents the results of studies on the influence of doses of mineral fertilizers on the quality indicators of spring barley grain of the new line L-1505. The research was carried out in 2017 - 2018 in the fields of the Leningrad research agriculture "Belogorka".

In two-factor field experiment the influence of different levels of mineral nutrition of plants on biochemical parameters of grain was studied.

According to the results of the studies, the optimal doses of mineral fertilizers were determined, allowing to obtain grain with high biochemical parameters. When applying a complete mineral fertilizer in a dose of $N_{90}P_{90}K_{90}$ kg d ha/ ha, protein content increases to 15.1 % . The influence of weather factors on the change of technological parameters of spring barley grain was studied as well. The analysis of meteorological data of growing periods 2017-2018 gg allowed us to conclude that the excessive precipitation and low temperatures during the vegetation period grain is not poured, it becomes small, which negatively affects technological indicators. The specific gravity of grain is reduced - the nature and weight of 1000 grains. Thus, to obtain spring barley grain with high technological and biochemical parameters, it is necessary to use complex mineral fertilizer at a dose of $N_{90}P_{90}K_{90}$ kg of active substance per hectare.

C. 69

ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ ЗЕРНА УЛЬТРАДИСПЕРСНЫМИ ГУМАТО-САПРОПЕЛЕВЫМИ СУСПЕНЗИЯМИ НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЗЕРНОВОГО СУСЛА И ЗРЕЛОЙ БРАЖКИ

Аспирант Д. НСЕНГУМУРЕМЫЙ

(Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий,
механики и оптики», e-mail: nsedanco@yahoo.fr)

Кандидат технических наук **Н.В. БАРАКОВА**

(Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий,
механики и оптики», e-mail: n.barakova@mail.ru)

191002, Российская Федерация, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9

Доктор сельскохозяйственных наук **А. С. МИТЮКОВ**

(Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт озерадения Российской
академии наук, e-mail: mitals@yandex.ru)

196105, Российская Федерация, Санкт-Петербург, ул. Севастьянова, 9

Ключевые слова: гумато-сапропелевая суспензия, свойства, ячмень, спиртовое брожение, спирт, метаболиты

Исследовали влияние ультрадисперсных гумато-сапропелевых суспензий (УДГСС) на качественные показатели зернового сусла и зрелой бражки. Было установлено, что при обработке зерна ячменя УДГСС не меняется крахмалистость зерна, но в процессе водно-тепловой обработки замеса снижается выход сухих веществ в сусло, что может быть обусловлено наличием в УДГСС наночастиц размером 86 - 89 нм, а в сбраживаемом сусле снижается содержание а-аминного азота. Подтверждено бактериостатическое действие УДГСС на микроорганизмы зерна ячменя и микроорганизмы, содержащиеся в сусле и зрелой бражке. Количество КОЕ в сусле и зрелой бражке, приготовленных из зерна, обработанного УДГСС, на порядок ниже, чем количество КОЕ в сусле и бражке, приготовленных из зерна, не обработанного УДГСС. При сбраживании сусла, приготовленного из зерна ячменя, обработанного УДГСС, повышается физиологическое состояние дрожжевых клеток *Saccharomyces Cerevisiae* и, как следствие, увеличивается выход спирта и первичных и вторичных метаболитов спиртового брожения, при этом больше всего увеличивается содержание высших спиртов. Обработку зерна ячменя проводили УДГСС, содержащими 20% СВ, концентрацией гуминовой кислоты в количестве 14,7%, содержанием золы 5,6%, pH 7 в количестве 20 мл на 100 грамм зерна. Замесы из зерна ячменя не обработанного УДГСС и обработанного УДГСС готовили по механико-ферментативной схеме с добавлением ферментных препаратов фирмы

ERBSLOEH, сбраживание осахаренного сусла проводили спиртовыми дрожжами «DistilaMax HT» производства «Lallemand Biofuels & Distilled Spirits» в количестве 1 г/1 дм³ сусла в течение 72 часов. Анализ дистиллятов зрелой бражки проводили методом газовой хроматографии на «Кристалл 5000.2» с капиллярной колонкой HP-FFAP (США) 50 x 0,32 мм x0, 52 мкм.

P. 69

THE IMPACT OF ULTRADISPERSE HUMIC SAPROPEL SUSPENSIONS ON QUALITATIVE PARAMETERS OF GRAIN WORT AND FERMENTED WASH

Postgraduate Student **D. NSENGUMUREMYI**

(Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education
«Saint-Petersburg National Research University, e-mail: nsedanco@yahoo.fr)

Candidate of Technical Sciences **N.V. BARAKOVA**

(Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education
«Saint-Petersburg National Research University», e-mail: n.barakova@mail.ru)

191002, Russian Federation, Saint-Petersburg, Lomonosova str., 9.

Doctor of Agricultural Sciences **A.S. MITYUKOV**

(Institute of Lake Science of RAS, e-mail: mitals@yandex.ru)
196105, Russian Federation, Saint-Petersburg, Sevastyanov str., 9.

Keywords: humic sapropel suspension(UDHSS), properties, barley, alcohol fermentation, spirit, metabolites

The impact of ultradisperse humic sapropel suspensions (UDHSS) on qualitative parameters of grain wort and fermented wash was investigated. It was established that in the treatment of barley grains with UDHSS, the starchiness of the grains does not change. However, in the process of water-heat treatment of the mixture, the yield of dry substances in the wort decreases, which may be due to the presence of nanoparticles of size 86 - 89 nm in the UDHSS and contribute to the decrement of α -amino nitrogen in the fermented wort. The bacteriostatic effect of the UDHSS on the microorganisms of barley grains, wort and fermented wash is confirmed. The number of CFU in the wort and fermented wash prepared from grains treated with UDHSS is much lower than the number of CFU in wort and fermented wash prepared from untreated grains. During the fermentation of the wort prepared from barley grain treated with UDHSS, the physiological state of the *Saccharomyces Cerevisiae* yeast cells increases. And as a result, the yield of alcohol and the primary and secondary metabolites of alcoholic fermentation increase, while the content of higher alcohols increases the most. The treatment of barley grains was carried out with UDHSS, containing 20% dry matter, the concentration of humic acid in the amount of 14.7%, ash content 5.6%, pH 7. In the amount of 20 ml per 100 grams of grain. The batches of untreated and treated barley grains with UDHSS were prepared according to the mechano-enzymatic scheme with the addition of «ERBSLOEH» enzyme preparations. The fermentation of got-sugar like wort was carried out with «DistilaMax HT» produced by «Lallemand Biofuels & Distilled Spirits» in the amount 1g/dm³ of wort during 72 hours. The analysis of the distillates of fermented wash was performed by gas chromatography on "Crystal 5000.2" with capillary column HP-FFAP (USA) 50 x 0.32 mm x0, 52 microns.

C. 74

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ЯРОВОГО ТРИТИКАЛЕ В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ МАРИЙ ЭЛ

Кандидат сельскохозяйственных наук **Ю.А. ЛАПШИН**

(Марийский НИИСХ - филиал ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока, e-mail: via@mari-el.ru)
425231, Российская Федерация, Республика Марий Эл, п. Руэм, ул. Победы, д. 10

Доктор сельскохозяйственных наук, профессор **С.И. НОВОСЕЛОВ**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Марийский государственный университет», e-mail: serg.novoselov2011@yandex.ru)

Аспирант **А.В. ДАНИЛОВ**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Марийский государственный университет», e-mail: danilianse@yandex.ru)

424000, Российская Федерация, Республика Марий Эл, г. Йошкар-Ола, пл. Ленина, д. 1

Ключевые слова: яровое тритикале, яровая пшеница, минеральные удобрения, урожай, качество зерна, сырой протеин, сбор сырого протеина

Объект исследований – перспективные сорта ярового тритикале. В среднем за 3 года испытаний (2016-2018 гг.) на неудобренном фоне изучаемые сорта тритикале продуцировали практически одинаковый уровень урожайности зерна – 2,6-2,7 т/га. В отличие от стандартного сорта Ровня, сорта Саур и Хайкар более отзывчивы на внесение минеральных удобрений и обеспечивают достоверную прибавку урожая зерна от их применения. На фоне внесения $N_{30}P_{30}K_{30}$ они продуцировали, соответственно, 3,11 и 3,14 т/га зерна. На фоне внесения $N_{60}P_{60}K_{60}$ их зерновая продуктивность достигала максимальных значений в опыте, соответственно, 3,37 и 3,66 т/га, а сорт Хайкар с прибавкой 0,24 т/га достоверно превышал стандарт Ровня. Сорт яровой пшеницы Лада по урожайности зерна на всех уровнях минерального удобрения уступал сортам тритикале. Окупаемость килограмма минеральных удобрений прибавкой урожая зерна у тритикале варьировала от 3,0 до 5,6 килограмма. На фоне $N_{60}P_{60}K_{60}$ мы получаем прибавку урожая зерна тритикале почти вдвое выше, чем при применении дозы $N_{30}P_{30}K_{30}$, при близких значениях окупаемости килограмма удобрений зерном. Содержание сырого протеина в зерне ($HCP_{05} = 0,8$) с увеличением уровня минерального удобрения возрастало у сорта Ровня с 11,7 до 13,1%, у Хайкар – с 11,5 до 14,4%, у пшеницы Лада – с 10,8 до 13,1%. По содержанию сырого протеина в зерне сорта тритикале не уступали пшенице. А за счет более высокой зерновой продуктивности, особенно на удобренных фонах, сорта Ровня (371 и 448 кг/га) и Хайкар (306 и 527 кг/га) обеспечивали больший сбор сырого протеина с единицы площади, чем сорт пшеницы Лада (265 и 406 кг/га).

P. 74

THE INFLUENCE OF MINERAL FERTILIZERS ON SPRING TRITICALE PRODUCTIVITY IN MARI EL REPUBLIC

Candidate of Agricultural Sciences **YU.A. LAPSHIN**

(Mari El Research Agricultural Institute – Branch of the FARC North-East, e-mail: via@mari-el.ru)

425231, Russian Federation, Mari El Republic, Ruem, Pobedy str., 10

Doctor of Agricultural Sciences **S.I. NOVOSELOV**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education

«Mari State University», e-mail: serg.novoselov2011@yandex.ru)

Postgraduate Student **A.V. DANILOV**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education

«Mari State University», e-mail: danilianse@yandex.ru)

424000, Russian Federation, Mari El Republic, Yoshkar-Ola, Lenin Square, 1

Keywords: spring triticale, spring wheat, mineral fertilizers, crop yield, grain quality, crude protein, crude protein harvesting

The promising varieties of spring triticale are subject matter of the research. During the three years of experiments (2016-2018) carried out on the unfertilized soil, the studied triticale varieties produced almost the same average level of crop yield - 2.6-2.7 t/ha. In comparison with the standard variety Rovnya, the varieties Saur and Haykar were more responsive to the application of mineral fertilizers and produced a sustainable increase in the crop yield. When fields were treated with $N_{30}P_{30}K_{30}$, they produced 3.11 and 3.14 t/ha of grain, respectively. In the case of using $N_{60}P_{60}K_{60}$, their crop yield reached maximum values that

were 3.37 and 3.66 t/ha, respectively, and the variety Haykar with an increase in the crop yield by 0.24 t/ha significantly exceeded the standard variety Rovnya. The Lada spring wheat variety showed the worse crop yield with all the types of mineral fertilizers in comparison with triticale varieties. The payback per kilogram of mineral fertilizers by increasing the crop yield of triticale varied from 3 to 5.6 kilograms. The use of $N_{60}P_{60}K_{60}$ ensures an increase in the triticale crop yield almost twice in comparison with $N_{30}P_{30}K_{30}$, with similar payback per kilogram of fertilizer by grain. With an increase in the portion of mineral fertilizer, the content of crude protein in grain (LSD = 0.8) also increased in the Rovnya variety from 11.7 to 13.1 %, in Haykar from 11.5 to 14.4 %, in Lada wheat from 10.8 up to 13.1 %. Triticale varieties were highly competitive with wheat in terms of the content of crude protein in the grain. As a result of the higher grain productivity, especially on fertilized soils, the Rovnya (371 and 448 kg/ha) and Haykar (306 and 527 kg/ha) varieties provided a higher amount of crude protein per unit area in comparison with the Lada wheat variety (265 and 406 kg/ha).

C. 81

ОРГАНИЧЕСКОЕ ВЕЩЕСТВО И АЗОТ ТОРФЯНОЙ ПОЧВЫ ПОД ПАСТБИЩЕМ ДЛИТЕЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Доктор сельскохозяйственных наук **В.П. ЦАРЕНКО**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: tsarenko_prof@mail.ru)
196601, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2

Доктор сельскохозяйственных наук **А.Н. УЛАНОВ**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вятская Государственная сельскохозяйственная академия», e-mail: bolotoagro50@mail.ru)
610017, Российская Федерация, г. Киров, Октябрьский проспект, 133

Аспирант **А.С. ГОРСКИЙ**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: mishagors@yandex.ru)
196601, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2

Ключевые слова: торфяные низинные почвы, многолетнее культурное пастбище, условия почвообразования, гумусовое состояние и азот

В данной статье представлены результаты исследования влияния длительного (81 год) бессменного возделывания долголетнего культурного пастбища с применением и без применения минеральных удобрений в течение 9 последних лет на трансформацию органического вещества и азота торфяной низинной освоенной почвы Кировской лугоболотной опытной станции. Исследования проводились в длительных полевых стационарных опытах в климатических условиях Кировской области. На основании сравнения данных по изменению валовых содержаний углерода и азота органического вещества почвы, а также основных фракций гумусовых кислот между собой и с аналогичными показателями в почве под лесом авторы приводят характеристику и направленность основных процессов почвообразования в условиях пастбищного использования торфяных почв. Показано, что важнейшими факторами, определяющими направленность и скорость почвообразовательного процесса, являются плотная дернина, экскременты выпасаемого скота и минеральные удобрения. Наиболее интенсивное воздействие на процессы трансформации органических и гумусовых веществ, а также на азот этих соединений оказывает использование минеральных удобрений, несмотря на протекторное действие плотно сформированной дернины, которая способствует снижению темпов минерализации органического вещества почвы. При возделывании многолетнего культурного пастбища без удобрений отмечается замедление процессов трансформации органического вещества и снижение азота фракций гумусовых кислот.

P. 81

ORGANIC MATTER AND NITROGEN IN PEAT SOILS UNDER PASTURE OF LONG USEDoctor of Agricultural Sciences **V.P. TSARENKO**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: tsarenko_prof@mail.ru)
196601, Russian Federation, Saint-Petersburg, Pushkin, Peterburgskoye shosse, 2
196601, Russian Federation, Saint-Petersburg, Pushkin, Petersburg. Sh. d. 2

Doctor of Agricultural Sciences **A.N. ULANOV**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Vyatka State Agricultural Academy», e-mail: bolotoagro50@mail.ru)
610017, Russian Federation, Kirov, October prospect, 133

Postgraduate Student **A.S. GORSKY**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: mishagors@yandex.ru)
196601, Russian Federation, Saint-Petersburg, Pushkin, Peterburgskoye shosse, 2

Keywords: peat lowland soils, long-term cultural pasture, soil formation conditions, humus state and nitrogen

This article presents the results of a study of the impact of long-term (81 years) permanent cultivation of long-term cultivated pastures with and without the use of mineral fertilizers over the past 9 years on the transformation of organic matter and nitrogen from peat low-lying developed soil of the Kirov meadow swamp experimental station. The research was carried out in long-term field experiments in the climatic conditions of the Kirov region. Based on a comparison of data on changes in the gross contents of carbon and nitrogen of the organic matter of the soil, as well as the main fractions of humic acids with each other and with similar indicators in the soil under the forest, the authors give a description and orientation of the main processes of soil formation in the conditions of grazing use of peat soils. It is shown that the most important factors determining the direction and speed of the soil-forming process are dense turf, the excrement of grazed cattle and mineral fertilizers. The most intense effect on the processes of transformation of organic and humic substances, as well as on the nitrogen of these compounds, is exerted by the use of mineral fertilizers, despite the protective effect of the densely formed turf, which helps to reduce the rate of mineralization of the organic matter of the soil. When cultivating a long-term cultural pasture without fertilizers, a slowdown in the processes of transformation of organic matter and a decrease in the nitrogen of humic acid fractions are noted.

C. 87

**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОРОВ
РАЗНОГО ВОЗРАСТА**Кандидат биологических наук **С.Ю. ХАРЛАП**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Уральский государственный аграрный университет», e-mail: proffuniver@yandex.ru)

Ассистент **Я.С. ПАВЛОВА**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Уральский государственный аграрный университет», e-mail: yana.laborant.pavlova@mail.ru)
620075, Российская Федерация, г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, д. 42

Ключевые слова: крупный рогатый скот, корова, возраст, лактация, молочная продуктивность, эффективность, рентабельность

Время использования коровы складывается из двух производственных циклов: выращивания (от рождения до 1 отела) и продуктивного использования (от 1 отела до выбытия). Длительность каждого, их соотношение напрямую влияет на экономическую эффективность –

конкурентоспособность продукции, а также издержки на воспроизводство стада и рентабельность отрасли. В оптимальных условиях кормления и содержания продуктивность коров ежегодно повышается примерно до 6 лактаций, после чего снижается и использование животных становится нецелесообразно. В последние годы продолжительность продуктивного долголетия снизилась до 2,7 лактаций. Целью исследований явилось изучение динамики молочной продуктивности коров в зависимости от их возраста. Установлено, что с возрастом удои у коров увеличиваются. Если от первотелок было получено $6451,0 \pm 212,3$ кг молока, то от коров по третьей и старше лактации – $7436,5 \pm 201,7$ и $7841,8 \pm 201,7$ кг соответственно. Это больше на $985,5$ кг (15,3%) – $1390,8$ кг (21,6%). Удой возрастает постепенно, от лактации к лактации. Коровы превосходили по удою требования стандарта породы по первой лактации на $2951,0$ кг, или на 84,4%; по третьей и старше лактации – на $2959,5$ – $3226,3$ кг, или на 70,5–76,9% по черно-пестрой породе. Возраст животных показал влияние и на качественные показатели молока, а именно содержание жира и белка в молоке. В первую лактацию в молоке коров отмечено самое низкое содержание жира – $4,21 \pm 0,03\%$ и содержание белка – $3,10 \pm 0,01\%$. Уровень рентабельности повышается с увеличением удоев, которые повышаются с возрастом. Так, при получении молока от первотелок рентабельность производства составила 21,0% без учета затрат на выращивание ремонтного молодняка, тогда как по 4 лактации рентабельность производства возросла до 49,0%.

P. 87

EVALUATION OF THE USE EFFICIENCY OF DIFFERENT AGE COWS

Candidate of Biological Science **S.Yu. KHARLAP**

(FSBEI HE «Urals State Agrarian University», e-mail: proffuniver@yandex.ru)

Assistant **Ya.S. PAVLOVA**

(FSBEI HE «Urals State Agrarian University», e-mail: yana.laborant.pavlova@mail.ru)

620075, Russian Federation, Yekaterinburg, K. Libknekht str., 42

Keywords: cattle, cow, age, lactation, milk productivity, efficiency, profitability

The time of use of the cow consists of two production cycles: cultivation (from birth to 1 calving) and productive use (from 1 calving to disposal). The duration of each, their ratio directly affects the economic efficiency – the competitiveness of products, as well as the cost of reproduction of the herd and the profitability of the industry. In optimal conditions of feeding and keeping the productivity of cows is increased annually to about 6 lactations, after which it is reduced and the use of animals becomes impractical. In recent years, the duration of productive longevity has decreased to 2.7 lactations. The aim of the research was to study the dynamics of milk productivity of cows depending on their age. It is established that with age, the milk yield of the cows increased. From heifers was obtained $6451,0 \pm 212,3$ kg of milk, then from cows on the third and older lactation $7436,5 \pm 201,7$ and $7841,8 \pm 201,7$ kg, respectively. It is more on $985,5$ kg (15,3%) – $1390,8$ kg (21,6%). Milk yield increases gradually from lactation to lactation. Cows exceeded the requirements of the breed standard for the first lactation by 2951.0 kg or 84.4% for the third and older lactation by 2959.5 – 3226.3 kg or 70.5–76.9% for the black-and-white breed. The age of the animals showed the influence on the quality indicators of milk, namely the content of fat and protein in milk. In the first lactation, the lowest fat content was observed in cow's milk - $4.21 \pm 0.03\%$ and protein content - $3.10 \pm 0.01\%$. Profitability increases with increasing milk yield, which increases with age. So, when receiving milk from first-calf heifers, the profitability of production amounted to 21.0%, excluding the costs of growing repair young animals, while in 4 lactations the profitability of production increased to 49.0%.

С. 93

АДАПТАЦИЯ ПОТРЕБНОСТЕЙ МОЛОДНЯКА К РЕАЛЬНЫМ УСЛОВИЯМ КОРМЛЕНИЯКандидат сельскохозяйственных наук **М.Т. МОРОЗ**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: moroz@ama.spbgau.ru)

Кандидат экономических наук **И.А. МАРК**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: dpo@ama.spbgau.ru)

Кандидат педагогических наук **В.И. САМОРИКОВ**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: dpo@ama.spbgau.ru)

196601, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2

Ключевые слова: животноводство, обмен веществ, нормы кормления, кормовые рационы

В статье рассмотрены проблемы адаптации потребностей молодняка крупного рогатого скота к реальным условиям интенсивного кормления. Целью исследований являлась разработка адаптированных к современным условиям кормления норм исходя из потребности ремонтных телок в некоторых питательных веществах.

В статье проанализированы условия обеспечения рационального кормления молодняка КРС. Установлено, что молочное животноводство в регионах страны постоянно развивается, совершенствуется кормопроизводство, увеличивается молочная продуктивность, изменяется племенной статус сельскохозяйственных предприятий. В связи с этим появляется необходимость оптимизации существующих норм кормления животных. Обоснована необходимость уделять особое внимание полноценности кормления, тщательно балансировать рационы по всем жизненно необходимым элементам питания в соответствии с нормами потребности.

Проведенная исследовательская работа имеет практическую значимость, так как позволила представить нормы потребности ремонтных телок в некоторых питательных веществах, адаптированные к условиям рационального кормления животных с учетом содержания обменной энергии в 1 кг сухого вещества рациона и фактической живой массой при первом отеле.

Исследование показало, что рационы с высоким содержанием энергии у молодняка могут снижать развитие молочной железы, что приводит к уменьшению железистых протоков, паренхиматозных клеток и уменьшению выработки молока после отела. Сформулированы основные задачи при кормлении животных по обеспечению сбалансированности основными питательными и биологически активными веществами, в соответствии с потребностями молодняка, с высоким генетическим потенциалом в основных питательных веществах, при разной концентрации энергии в 1 кг сухого вещества рациона (МДж).

В заключение статьи сформулированы выводы, направленные на улучшение условий кормления и содержания животных.

Р. 93

**ADAPTATING NEEDS OF YOUNG CATTLE
TO THE REAL CONDITIONS OF FEEDING**Candidate of Agricultural Sciences **M.T. MOROZ**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: moroz@ama.spbgau.ru)

Candidate of Economic Sciences **I.A. MARK**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: dpo@ama.spbgau.ru)

Candidate of Pedagogical Sciences **V.I. SAMORUKOV**
(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: dpo@ama.spbgau.ru)
196601, Russian Federation, Saint-Petersburg, Pushkin, Peterburgskoye shosse, 2

Keywords: animal husbandry, metabolism, feeding norms, feed rations

The article deals with the problems of adapting needs of young cattle to the real conditions of intensive feeding. The aim of the research was to develop standards adapted to the modern conditions of feeding based on the needs of repair heifers in some nutrients.

The article analyzes the conditions for the rational feeding of young cattle. It is established that dairy farming in the regions of the country is constantly developing, improving feed production, increasing milk productivity, changing the tribal status of agricultural enterprises. In this regard, there is a need to optimize the existing norms of animal feeding. The need to pay special attention to the fullness of feeding, carefully balance the rations for all vital nutrients in accordance with the norms of need.

The conducted research work is of practical importance, as it allowed to present the norms of the needs of repair heifers in some nutrients, adapted to the conditions of rational animal feeding, taking into account the content of metabolic energy in 1 kg of dry matter of the diet and the actual live weight at the first birth.

The study showed that high-energy diets for young animals can reduce breast development, leading to a decrease in glandular ducts, parenchymal cells and a decrease in milk production after calving. The main tasks of feeding animals to ensure the balance of basic nutrients and biologically active substances, in accordance with the needs of young animals with high genetic potential in the basic nutrients, at different energy concentrations in 1 kg of dry matter diet (MJ).

In the article can be found the conclusions aimed at improving the conditions of feeding and keeping animals.

C. 99

МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ ГОЛШТИНСКИХ ЛИНИЙ ЧЕРНО-ПЕСТРОГО СКОТА

Доктор сельскохозяйственных наук **О.В. ГОРЕЛИК**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Уральский государственный аграрный университет, e-mail: olgao205en@yandex.ru)
620075, Российская Федерация, г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, д. 42

Доктор сельскохозяйственных наук **Н.А. ФЕДОСЕЕВА**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский государственный аграрный заочный университет», e-mail: nfedoseeva0208@yandex.ru)
143907, Российская Федерация, Московская область, г. Балашиха, ш. Энтузиастов, д. 50

Кандидат ветеринарных наук **И.В. КНЫШ**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: ikgau@mail.ru)
196601, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д.2

Ключевые слова: крупный рогатый скот, коровы, продуктивность, удой, стандарт породы, качество, эффективность производства

Увеличение производства продукции животноводства, в том числе молока, – первостепенная задача работников агропромышленного комплекса страны. Одним из путей решения её является использование высокопродуктивных животных. В настоящее время в стране широко распространена черно-пестрая порода крупного рогатого скота, улучшенная за счет прилития крови голштинской породы. Длительное использование скрещивания привело к тому, что доля крови голштинов в черно-пестрой породе составляет 80% и более. Во многих хозяйствах проводится разведение животных голштинских линий. Наивысшую продуктивность имели коровы линии Монтвик Чифтейна 95679,

которые на 235–584 кг превосходили коров из других линий. Животные этой линии превосходили стандарт черно-пестрой породы по удою за лактацию на 2493 кг, или 62,3%. Коровы линии Вис Айдиала 1013415, Рефлекшн Соверинга 198988 также достигли уровня стандарта и превзошли его на 1909–1995 кг, или 47,7–49,9% – ниже, соответственно, по линиям, чем требования стандарта. Продуктивность коров относительно требований стандарта по голштинской породе показала их превосходство, но в меньших цифрах. По содержанию жира в молоке все животные превосходили стандарт обеих пород на 0,15–0,29%. По количеству молочного жира коровы всех линий превосходили стандарт породы на 91,8–106,6 кг (по черно-пестрой породе) и 55,8–70,6 кг (по голштинской породе), или на 63,7–74,0% и 31,0–46,7%, соответственно, по породам. Самую большую прибыль в денежном выражении получили от коров линии Монтвик Чифтейна 95679. Она составила 22635,4 руб., что больше, чем от коров других линий, на 2444,15 руб. – 4600,74 руб. Рентабельность производства молока была выше в группе коров линии Рефлекшн Соверинга 198988, что объясняется высоким содержанием жира в молоке.

P. 99

THE MILK YIELD OF COWS OF HOLSTEIN LINES OF BLACK AND WHITE CATTLE

Doctor of Agricultural Sciences **O.V. GORELIK**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Urals State Agrarian University», e-mail: olgao205en@yandex.ru)
620075, Russian Federation, Ekaterinburg, Karl Liebknecht st., 42

Doctor of Agricultural Sciences **N.Ah. FEDOSEEVA**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Russian State Agrarian Correspondence University», e-mail: nfedoseeva0208@yandex.ru)
143907, Russian Federation, Moscow Region, Balashikcha, sh. Enthusiasts, 50

Candidate of Veterinary Sciences **I.V. KNYSH**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: ikgau@mail.ru)
196601, Russian Federation, Saint-Petersburg, Pushkin, Peterburgskoye shosse, 2

Keywords: cattle, cows, productivity, milk yield, breed standard, quality, production efficiency

Increasing the production of livestock products, including milk, is the primary task of workers in the agro-industrial complex of the country. One of the ways to solve it is the use of highly productive animals. Currently, the country is widespread black and white breed of cattle improved due to the bloodshed Holstein breed. Long-term use of crossing has led to the fact that the proportion of blood Holstein in black and white breed is 80 percent or more. Many farms are breeding animals Holstein lines. The highest productivity had cows of line of Montvicq Ciftan 95679, which at 235–584 kg was superior cows of the other lines. Animals of this line surpassed the standard of black and white breed on milk yield for lactation on 2493 kg or 62.3%. Cows of the Vis Aydial 1013415 line, Reflection Sovering 198988 also reached the level of the standard and surpassed it by 1909–1995 kg or 47.7–49.9% lower respectively along the lines than the requirements of the standard. Cow performance relative to the requirements of the standard Holstein breed showed their superiority, but in smaller numbers. In terms of fat content in milk, all animals exceeded the standard of both breeds by 0.15–0.29%. By the amount of milk fat cows of all lines exceeded the breed standard by 91.8–106.6 kg (black-and-white breed) and 55.8–70.6 kg (Holstein breed) or 63.7–74.0% and 31.0–46.7%, respectively, by breed. The biggest gains in monetary terms were obtained from cows line Montvicq Ciftan 95679. She made 22635,4 RUB, more than cows of the other lines on 2444,15 RUB – RUB 4600,74 The profitability of milk production was higher in the group of cows of the Reflection Sovering 198988 Line, which is explained by the high fat content in milk.

С. 106

ВЛИЯНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ ФАКТОРОВ НА ПРОДУКТИВНОЕ ДОЛГОЛЕТИЕ КОРОВКандидат сельскохозяйственных наук **Р.В. ПАДЕРИНА**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вятская государственная сельскохозяйственная академия», e-mail: paderinar@mail.ru)

Кандидат сельскохозяйственных наук **Н.Н. ЧУЧАЛИНА**(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вятская государственная сельскохозяйственная академия», e-mail: nadezhda_chuchal@mail.ru)
610017, Российская Федерация, г. Киров, Октябрьский проспект, 133Кандидат сельскохозяйственных наук **Н.Д. ВИНОГРАДОВА**(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины»,
e-mail: n_vinogradova35@mail.ru)
196084, Российская Федерация, Санкт-Петербург, ул. Черниговская, д. 5*Ключевые слова: живая масса, долголетие, возраст первого осеменения, возраст первого отёла, удой, происхождение, линия*

Важнейшим условием эффективной селекционной работы с молочными породами скота является долголетие маточного поголовья, а особенно высокопродуктивных коров. Наследуемость продуктивного долголетия низка, и причинами изменения данного показателя могут быть многочисленные факторы генетического и паратипического характера. Выявление факторов, способствующих повышению продуктивного долголетия молочных коров, является актуальной проблемой в настоящее время. Исследования проведены в хозяйствах Кировской области: АО «Агрофирма «Новый путь» Орловского района и АО «Агрофирма «Адышево» Оричевского района, занимающихся разведением крупного рогатого скота черно-пестрой породы.

В статье представлены результаты изучения влияния на продуктивное долголетие молочных коров следующих факторов: удой по 1 лактации, возраст 1 осеменения, возраст 1 отёла, живая масса при 1 осеменении, страна происхождения быка, линейная принадлежность быка и тип подбора.

В результате исследований установлено, что на долголетие коров влияет в большей степени страна происхождения быка-отца ($\eta^2=43,3\%^*$ и $\eta^2=13,1\%^*$), удой по 1 лактации ($\eta^2=34\%^*$ и $\eta^2=28,2\%^*$), в меньшей степени – живая масса при 1 осеменении ($\eta^2=5,6\%^*$ и $\eta^2=1,9\%$) и метод подбора ($\eta^2=1,5\%^*$ и $\eta^2=0,8\%$) в двух хозяйствах соответственно.

Р. 106

INFLUENCE OF CERTAIN FACTORS ON PRODUCTIVE LONGEVITY OF COWSCandidate of Agricultural Sciences **R.V. PADERINA**

(Federal State Budget Educational Institution of Higher Education «Viatskaya State Agricultural Academy», e-mail: paderinar@mail.ru)

Candidate of Agricultural Sciences **N.N. CHUCHALINA**(Federal State Budget Educational Institution of Higher Education «Viatskaya State Agricultural Academy», e-mail: nadezhda_chuchal@mail.ru)
610017, Russian Federation, Kirov, Oktyabrsky Prospect, 133Candidate of Agricultural Sciences **N.D. VINOGRADOVA**(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «St. Petersburg State Academy of Veterinary Medicine», e-mail: n_vinogradova35@mail.ru)
196084, Russian Federation, Saint-Petersburg, Chernihivskaya str. 5

Keywords: live mass, longevity, age of the first insemination, age of the first calving, milk yield, origin, line

The most important factor of effective breeding work with dairy breeds of livestock is longevity of mother stock, and especially of highly productive cows. The heritability of productive longevity is low, and the reasons for this change may be numerous genetic and paratypical factors. The identification of factors contributing to the increase in the productive longevity of dairy cows is a pressing problem at present. The research was carried out in the farms of the Kirovsk region: JSC "Agrophirma" New Way "of the Oryol district and JSC" Agrophirma "Adyshevo" of the Orichevsky district, engaged in breeding cattle of black and pesky breed.

The article presents the results of the study of the influence on the productive longevity of dairy cows of the following factors: oat by 1 lactation, age 1 insemination, age 1 ell, live mass at 1 insemination, country of origin of the bull, linear affiliation of the bull and type of selection.

As a result of research it is established that the longevity of cows is affected more by the country of origin of a bull father ($\eta^2=43,3\%^*$ and $\eta^2=13,1\%^*$), a milk yield on 1 lactation ($\eta^2=34\%^*$ and $\eta^2=28,2\%^*$), and to a lesser extent – alive weight at 1 insemination ($\eta^2=5,6\%^*$ and $\eta^2=1,9\%$) and a trial and error method ($\eta^2=1,5\%^*$ and $\eta^2=0,8\%$) in two farms respectively.

C. 112

РОСТ ЖИРОВОЙ ТКАНИ У КУРДЮЧНЫХ ОВЕЦ

Доктор сельскохозяйственных наук, профессор **А.Х. ХАЙИТОВ**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: khaitov47@mail.ru)

Доктор биологических наук, доцент **У.Ш. ДЖУРАЕВА**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: dzuraeva_59@mail.ru)

196601, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2

Ключевые слова: курдючный, подкожный, внутренний, почечный, межмышечный жир, порода, возраст, живая масса

В накоплении жира в теле наблюдается известная очередность. Во время роста молодых животных и на начальных этапах откорма жир откладывается на внутренних органах и между отдельными мышцами, затем он накапливается в подкожной клетчатке, а к концу откорма и у животных старшего возраста – в мышечной ткани.

В отложении жира по анатомическим участкам организма существует пропорциональность. Увеличение жира в одной части тела сопровождается увеличением в других местах, поэтому определение очередности жировотложения дает представление лишь об изменяющихся соотношениях в существующих пропорциях.

Значительные скопления жира образуются вокруг почек (почечный жир), покрывают желудок (сальниковый жир) и откладываются в брыжейке, окружающей кишки (кишечный жир).

Межмышечный жир откладывается в виде образований между мышцами и группами мышц туловища. Он накапливается по пути крупных кровеносных сосудов и нервов, для которых имеет защитное значение. Кроме того, жир образуется вокруг лимфатических желез. Большое количество межмышечного жира считают нежелательным, хотя многие предпочитают иметь к столу мясо с некоторым количеством жира.

При изучении роста и развития жировой ткани были объединены методы зоотехнических, морфологических исследований с биохимическими и технологическими для лучшего понимания процесса формирования организма и изменения сальной продуктивности курдючных овец в онтогенезе.

Результаты исследований показывают, что отложения жира происходят в 2 этапа: первый – до 5-месячного возраста и второй – после 18-месячного возраста, затем непрерывно возрастают, а в промежутке величина отложений жира зависит в большей мере от уровня кормления и упитанности овец.

Жир в теле овец распределяется неравномерно: до 5-месячного возраста у молодняка в большей мере он отлагается в курдюке и туше и слабее на внутренних органах, а у взрослых – более равномерно во всех частях тела.

С возрастом овец внутренний жир в большей мере скапливается на брыжейке толстых и тонких кишок, желудков с преджелудками и в относительно меньшей мере – около почек.

P. 112

GROWTH OF FAT TISSUE AT FAT-TAILED SHEEP

Doctor of Agricultural Sciences, Professor **A.KH. KHAITOV**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: khaitov47@mail.ru)

Doctor of Biological Sciences **U.SH. DZURRAEVA**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: dzuraeva_59@mail.ru)
196601, Russian Federation, Saint-Petersburg, Pushkin, Peterburgskoye shosse, 2

Keywords: fat tail, subcutaneous, internal, renal, intermuscular fat, breed, age, live weight

In the accumulation of fat in the body there is a certain sequence. During the growth of young animals and in the initial stages of fattening fat is deposited on the internal organs and between individual muscles, then it accumulates in the subcutaneous tissue, and by the end of the fattening and older animals in muscle tissue.

In the deposition of fat on the anatomical parts of the body there is proportionality. Increased fat in one part of the body is accompanied by an increase in other parts therefore, determining the sequence of fat deposition gives an idea only of the changing relationships in existing proportions.

Significant accumulations of fat are formed around kidney (kidney fat), cover the stomach (packing grease) and are deposited in the mesentery, which surrounds surrounding intestines (intestinal fat).

Intermuscular fat is deposited in the form of entities between muscles and muscle groups of the body. It is accumulated on the path of major blood vessels and nerves, which has a protective value. In addition, fat is formed around the lymph.

While studying the growth and development of adipose tissue were combined methods of zootechnical, morphological research with biochemical and technological in order to better understanding the process of building the body and modified Sebaceous productivity of fat-tailed sheep in ontogenesis.

Studies show that fat occur in two stages, first- to 5 months of age and the second after 18 months of age is rising continuously, and in the interval value of the deposits of fat depends largely on the level of feeding and fatness of the sheep.

The fat in the body of the sheep is distributed unevenly: up to 5 months of age in young animals, it is more often deposited in the fat tail and carcass and weaker on the internal organs, while in adults it is more evenly distributed in all parts of the body.

With the age of the sheep, internal fat accumulates to a greater extent on the mesentery of the large and small intestines, and stomachs with pre-stomachs, and to a relatively lesser extent near the kidneys.

C. 118

МЕТОДЫ СЕЛЕКЦИИ В УСЛОВИЯХ МАЛОЧИСЛЕННЫХ ПОПУЛЯЦИЙ НА ПРИМЕРЕ ВЛАДИМИРСКОЙ И СОВЕТСКОЙ ТЯЖЕЛОВОЗНЫХ ПОРОД ЛОШАДЕЙ

Доктор сельскохозяйственных наук **Е.И. АЛЕКСЕЕВА**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: aleksevaei@list.ru)

196601, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2

Кандидат сельскохозяйственных наук **А.В. БОРИСОВА**
(ФГБНУ «ВНИИ коневодства», e-mail: vniik63@mail.ru)

391105, Российская Федерация, Рязанская обл., Рыбновский р-н, п/о ВНИИК, п. Дивово

Ключевые слова: малочисленные популяции, советская тяжеловозная порода, владимирская порода, племенная работа, генетическое разнообразие, инбридинг

В настоящее время в отечественных породах лошадей остро стоит проблема сохранения генетических ресурсов. При сокращении количества племенных кобыл возрастает и угроза снижения генетического разнообразия породы, замыкание и, как следствие, ее вырождение.

Советская тяжеловозная и владимирская породы всегда имели ограниченный ареал распространения, и лишь небольшое количество хозяйств занималось разведением данных тяжеловозных пород.

Владимирская и советская тяжеловозные породы лошадей относятся к группе крупных тяжеловозов. Породы довольно молодые: владимирская порода официально утверждена в 1946 г., советская – в 1952 году.

В настоящее время данные породы лошадей относятся к малочисленным породам сельскохозяйственных животных. В этой ситуации особую актуальность приобретает проблема сохранения внутривидового генетического разнообразия. При повышении среднего по породе уровня инбридинга встает вопрос, как избежать скрещивания с другими породами.

Успех селекционной работы с малочисленной породой, имеющей локальное распространение и разводимой в чистоте, во многом определяется генетическим разнообразием, которое может быть сохранено только при достаточном количестве линий.

Резервом для поддержания разнообразия является многолинейность в породе – до 6-7 линий в каждом конном заводе и значительное количество жеребцов – отцов кобыл.

В данной ситуации необходимо сохранять и поддерживать все имеющиеся линии, чтобы у породы были внутренние ресурсы для дальнейшего развития, без прилития крови других пород.

Другой способ поддержания внутривидового разнообразия – это поддержание и развитие основных внутривидовых типов. В обеих породах имеется несколько заводских типов. В дальнейшем необходимо поддерживать и совершенствовать их.

P. 118

SELECTION METHODS IN CONDITIONS OF SMALL POPULATIONS ON THE EXAMPLE OF VLADIMIR AND SOVIET HEAVY HORSE BREEDS

Doctor of Agricultural Sciences **E.I. ALEKSEEVA**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education

«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: alekseevaei@list.ru)

196601, Russian Federation, Saint-Petersburg, Pushkin, Peterburgskoye shosse, 2

Candidate of Agricultural Sciences **A.V. BORISOVA**

(FGBNU "Institute of Horse Breeding" e-mail: vniik63@mail.ru)

391105, Ryazan region., Rybnovsky district, p / o VNIIC, v. Divovo

Keywords: small populations, Soviet heavy breed, Vladimir breed, breeding, genetic diversity, inbreeding

Currently, the problem of preservation of genetic resources is acute in domestic horse breeds. With a decrease in the number of breeding mares, the threat of a decrease in the genetic diversity of the breed, closure and, as a result, its degeneration increases.

The Soviet heavy and Vladimir breeds always had a limited distribution area and a small number of farms engaged in breeding these heavy breeds.

Vladimir and Soviet heavy horse breeds - belong to the group of large heavy trucks. The breeds are quite young: the Vladimir breed was officially approved in 1946, the Soviet breed - in 1952.

Currently, these horse breeds belong to small breeds of farm animals. In this situation, the problem of preserving intra-breed genetic diversity is of particular relevance. With an increase in the breed average level of inbreeding, the question arises how to avoid crossing with other breeds.

The success of breeding work with a small breed, which has a local distribution and is bred clean, is largely determined by genetic diversity, which can be preserved only with a sufficient number of lines.

The reserve for maintaining diversity is the multilinearity in the breed - up to 6-7 lines in each stud, and a significant number of stallions - fathers of mares.

In this situation, it is necessary to preserve and maintain all the existing lines, so that the breed has internal resources for further development, without the inflow of other breeds.

Another way to maintain intra-breed diversity is to maintain and develop the main intra-pedigree types. In both breeds there are several factory types. In the future it is necessary to maintain and improve them.

C. 123

ВЛИЯНИЕ ТИПОВ ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА РАБОЧИЕ КАЧЕСТВА ЛОШАДЕЙ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ В ИППОТЕРАПИИ И ДЕТСКОМ КОННОМ СПОРТЕ

Аспирант **Е.М. СЕРГЕЕВА**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: Katerina.litko@yandex.ru)
196601, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2

Ключевые слова: иппотерапия, лечебная верховая езда, рабочие нагрузки, типы ВНД, специфика работы с терапевтическими лошадьми

В современных условиях лошади активно используются в детском конном спорте и иппотерапии. На успешность и эффективность работы оказывает влияние множество факторов, таких как: порода, происхождение, уровень подготовки, стрессоустойчивость и тип высшей нервной деятельности животного. На данный момент при отборе лошадей для иппотерапии и детского конного спорта практически не уделяется внимание типу высшей нервной деятельности (ВНД), а это очень важный фактор при работе с лошадью, так как он оказывается ключевым при обучении и тренинге лошади, а также во время работы. Поскольку нервная система – это физиологический показатель, по сути, взаимодействие процессов возбуждения и торможения, а также скорость и устойчивость образования рефлексов, то от него во многом будет зависеть, насколько легко или, наоборот, сложно лошадь будет обучаться, привыкать к новой обстановке, насколько она будет стабильна в работе. Поэтому немаловажно, чтобы при подборе лошади человек мог получить максимальную информацию о ней, включая не только ее спортивные качества, но и психофизические особенности.

Исходя из вышеперечисленных результатов, чаще всего для работы используются лошади с сильным уравновешенным типом ВНД, так как они способны достаточно быстро адаптироваться к различным видам нагрузки, обладают стрессоустойчивостью и хорошей работоспособностью. Лошади с неуравновешенным или слабым типом ВНД редко используются для работы в иппотерапии и детском конном спорте, несмотря на свою хорошую работоспособность, так как они очень сильно реагируют на внешние раздражители, что, в свою очередь, негативно сказывается на работе.

Если вовремя определить тип ВНД лошади и грамотно подходить к ее тренингу и рабочим нагрузкам, то это позволит повысить результативность работы, положительно повлияет на снижение травматизма лошади и всадника, позволит полностью раскрыть потенциал лошади, а также сохранит ее психическое и физическое здоровье.

P. 123

INFLUENCE OF TYPES OF HIGHER NERVOUS ACTIVITY ON WORKING QUALITIES OF HORSES USED IN IPPOTHERAPY AND KIDS EQUESTRIAN SPORTSPostgraduate Student **E.M. SERGEYEVA**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: Katerina.litko@yandex.ru)
196601, Russian Federation, Saint-Petersburg, Pushkin, Peterburgskoye shosse, 2

Keywords: hippotherapy, therapeutic horse riding, workloads, types of higher nervous activity, specificity of working with therapeutic horses

In modern conditions, horses are actively used in children's equestrian sports and hippotherapy. The success and effectiveness of the work is influenced by many factors, such as: breed, origin, level of training, resistance to stress and the type of higher nervous activity of the animal. At the moment, when selecting horses for hippotherapy and children's equestrian sports, almost no attention is paid to the type of higher nervous activity (HNA) - and this is a very important factor when working with a horse, since he is the key to the training and training of the horse, as well as during work. Since this is a physiological indicator - essentially the interaction of the processes of excitation and inhibition, as well as the speed and stability of the formation of reflexes, then it will largely depend on how easy it is, or on the contrary it is difficult for the horse to learn, to get used to the new environment, how stable it will be in work. Therefore, it is important that when selecting a horse a person can get the maximum information about her, including not only her sports; qualities, but also psychophysical features.

Based on the above-mentioned material and personal experience, horses with a strong balanced type of HNA are most often used for work, as they are able to quickly adapt to various types of loads, have stress resistance and good performance. Horses with an unbalanced or weak type of HNA are rarely used to work in hippotherapy and children's equestrian sports, despite their good performance, as they very strongly react to external stimuli, which, in turn, has a negative impact on work.

If you determine in time the type of horse's HNA and correctly approach its training and workloads, this will increase the effectiveness of the work, positively affect the reduction of injuries to the horse and rider, allow the horse to fully unleash the potential, and preserve his mental and physical health.

C. 127

ВЛИЯНИЕ ПОРОДЫ ПЧЕЛ НА КАЧЕСТВО ПЧЕЛИНЫХ СЕМЕЙ ПОСЛЕ ЗИМОВКИКандидат биологических наук **О.П. НЕВЕРОВА**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Уральский государственный аграрный университет», e-mail: orneverova@mail.ru)
620075, Российская Федерация, г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, д. 42

Кандидат биологических наук **А.С. ГОРЕЛИК**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Московский государственный университет технологий и права им. К.Г. Разумовского»,
e-mail: temae077ex@mail.ru)

109004, Российская Федерация, г. Москва, ул. Земляной вал, д. 73

Ключевые слова: пчеловодство, пчелы, породы, карпатская пчела, башкирская пчела, зимовка, результаты

В значительной степени эффективность отрасли пчеловодства зависит от условий зимовки, выхода и качества пчелиных семей после нее. Чем лучше условия зимовки, тем сильнее пчелиные семьи и выше эффективность их содержания для получения продукции и опыления сельскохозяйственных культур. В известной нам литературе недостаточно данных о влиянии породы пчел на качество пчелиных семей после зимовки в условиях Уральского региона. Целью работы явилось изучение влияния породы пчел на качество пчелиных семей после зимовки в условиях

Уральского региона. После главного медосбора и снятия корпусов на пасеке проводится подготовка семей на зиму. По окончании медосбора сила семьи уменьшается почти вдвое, так как старые пчелы, изношенные тяжелой работой, вымирают, а молодых нарождается еще недостаточное количество. В этот период матка должна как можно больше засевать, чтобы семья могла вырастить пчел осенней генерации. Для успешного наращивания молодых пчел в зиму необходимо, чтобы в семьях были молодые матки, в природе – поддерживающий осенний медосбор, а в гнездах – соты, пригодные для откладывания яиц маток, и достаточное количество кормового меда. Осенняя генерация пчел пойдет на зимовку. От её качества и количества будет зависеть зимовка пчелиных семей. Лучше зимуют и дольше живут молодые пчелы, которые не участвовали в главном медосборе и очень мало выкармливали расплода. Ситуация на пасеках по разведению башкирской и карпатской пород пчел в целом стабильная. Количество сильных пчелиных семей и средних пчелиных семей увеличилось. Ситуация по кормовому запасу в семьях также стабильна. Создание условий для зимовки, правильное проведение подготовки пчелиных семей к медосбору позволяют получить сильные семьи, которые хорошо переносят зимовку.

P. 127

THE INFLUENCE OF BEES BREED ON THE QUALITY OF BEE COLONIES AFTER WINTERING

Candidate of Biological Science **O.P. NEVEROVA**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Urals State Agrarian University»,
e-mail: opneverova@mail.ru)

620075, Russian Federation, Ekaterinburg, Karl Liebknecht st., 42

Candidate of Biological Science **A.S. GORELIK**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Moscow state University
of technology and law. K. G. Razumovsky», e-mail: temae077ex@mail.ru)

109004, Russian Federation, Moscow, Zemlyanoy Val str., 73

Keywords: beekeeping, bees, breeds, Carpathian bee, Bashkir bee, wintering, results

To a large extent, the efficiency of the beekeeping industry depends on the wintering conditions and the yield and quality of bee colonies after it. The better the wintering conditions, the stronger the bee colonies and the higher the efficiency of their keeping for production and pollination for agricultural crops. In the reference literature known to us there is not enough data on the impact of the bees breed on the quality of bee colonies after wintering in the Ural region. The aim of the work was to study the influence of the bees breed on the quality of bee colonies after wintering in the Ural region. After the main honey collection and removal of buildings the preparing families for the winter on the apiary follows. At the end of the honey collection, the strength of the family decreases almost twice, as the old bees, worn out with hard work, become extinct, and the young being born insufficient quantity. During this period, the uterus should sow as much as possible so that the family can grow bees of autumn generation. For the successful growth of young bees in the winter, it is necessary that the families have young uterus, in nature it is supporting autumn honey collection, and in the nests - honeycombs suitable for laying eggs of uterus and a sufficient amount of fodder honey. Autumn generation of bees will go to winter. Wintering of bee families will depend on its quality and quantity. It is better to winter and live longer for young bees that did not participate in the main honey collection and very little fed brood. The situation in apiaries for breeding Bashkir and Carpathian bee breeds is generally stable. The number of strong bee colonies and medium bee colonies has increased. The situation with feed supply in families is also stable. Creating conditions for wintering, the proper preparation of bee families for honey collection allows to get strong families that tolerate wintering well.

С. 133

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ДВУХПРОВОДНОЙ СИСТЕМЫ
ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ ТРЁХФАЗНОГО ТОКА С ТРАНСФОРМАТОРНЫМИ
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯМИ ЧИСЛА ФАЗ**

Доктор технических наук **Ф.Д. КОСОУХОВ**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»,
e-mail: 4762118@mail.ru)

Кандидат технических наук **М.Ю. ТЕРЕМЕЦКИЙ**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: teremetskii@mail.ru)

Соискатель **А.Л. БОРОШНИН**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: 1979bal@gmail.com)
196601, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2

Ключевые слова: система электропередачи, трансформаторный преобразователь, двухпроводная система, Энергомонитор

На кафедре Электроэнергетики и электрооборудования СПбГАУ разработано «Устройство передачи электрической энергии трёхфазного тока по двухпроводной линии», на которое авторами получен патент. Чтобы установить работоспособность трансформаторных преобразователей числа фаз (ТПЧФ) с включением фазообразующих элементов на низкой стороне силовых трансформаторов, проведено экспериментальное исследование этого устройства, результаты которого изложены в данной статье. Электроэнергетические показатели двухпроводной системы сравнивались с показателями обычной трёхфазной трёхпроводной системы, полученными на одном и том же электрооборудовании при одинаковых режимах работы.

Таким образом, теоретические разработки подтверждены экспериментальными исследованиями о возможности создания ТПЧФ с фазообразующими элементами на низкой стороне силовых трансформаторов.

Р. 133

**EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF A TWO-WAY WIRE SYSTEM
OF THREE-PHASE AC WITH TRANSFORMING PHASE CONVERTERS**

Doctor of Technical Sciences **F.D. KOSOUKHOV**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: 4762118@mail.ru)

Candidate of Technical Sciences **M.Y. TEREMETSKY**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: teremetskii@mail.ru)

Applicant **A.L. BOROSHIN**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: 1979bal@gmail.com)
196601, Russian Federation, Saint-Petersburg, Pushkin, Peterburgskoye shosse, 2

Keywords: power transmission system, transformer converter, two-wire system, Energomonitor

At the Department of Electric Power Engineering and Electrical Equipment of SPSAU, a “Device for transmitting electrical energy of three-phase current through a two-wire line” was developed, for which the authors received a patent. In order to establish the operability of transformer converters of the number of phases (TFCF) with the inclusion of phase-transforming elements on the low side of power transformers, an

experimental study of this device was carried out, the results of which are presented in this article. Electric power indicators of a two-wire system were compared with indicators of a conventional three-phase three-wire system obtained on the same electrical equipment with the same operating modes.

Thus, theoretical developments are confirmed by experimental studies on the possibility of creating TFCs with phase-transforming elements on the low side of power transformers.

C. 145

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕОБХОДИМОЙ МОЩНОСТИ ДВИГАТЕЛЯ КОМБИНИРОВАННОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ ТРАКТОРА

Кандидат технических наук **В.А. РАКОВ**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодский государственный университет», e-mail: vyacheslav.rakov@mail.ru)

160000, Российская Федерация, г. Вологда, ул. Ленина, д. 15

Кандидат сельскохозяйственных наук **В.И. ЛИТВИНОВ**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия им. Н.В. Верещагина»,

e-mail: Lit.vinov@mail.ru)

160555, Российская Федерация, г. Вологда, с. Молочное, ул. Шмидта, д.2.

Ключевые слова: двигатель, развиваемая мощность, расход топлива, крутящий момент, цикл движения, тяговое усилие, трактор

Предложена методика определения необходимой мощности двигателя комбинированной энергетической установки параллельного типа трактора по заданным условиям движения. Актуальность методики состоит в определении оптимальных характеристик энергетической установки, что позволяет снизить стоимость ее дорогостоящих компонентов. Подходы, используемые в методике, основаны на тягово-мощностном расчете и исходных данных о цикле движения машины. В качестве расчетной модели использован алгоритм вычисления оптимальных параметров КЭУ. Для примера в статье приведен расчет параметров КЭУ параллельной схемы для трактора массой 4,5 т, при выполнении работ по вспахиванию почвы с номинальным тяговым усилием 1150 кгс. Указанные характеристики сопоставимы с трактором МТЗ-82 с комбинированной энергетической установкой и навесным оборудованием. В процессе вычисления в энергетической установке анализируются цепочки передачи энергии от двигателя внутреннего сгорания к ведущим колесам: передача энергии механическим путем через трансмиссию; передача энергии через генератор, накопитель энергии и электродвигатель. Результаты показывают, что для заданной машины мощность двигателя внутреннего сгорания должна составлять 51,6 кВт, а тяговый накопитель энергии должен запастись 13 кДж электрической энергии. Расход дизельного топлива при максимальной производительности составит 11,3 л/ч., что даже с учетом коэффициента запаса мощность ДВС в составе комбинированной энергетической установки составляет ниже примерно на 12% по сравнению с дизельным трактором.

Предлагаемая методика также позволяет выполнять многовариантное моделирование в различных комбинациях и соотношениях между мощностью ДВС, запасаемой накопителем энергии, расходом топлива и стоимостью энергоустановки.

P. 145

DETERMINATION OF THE REQUIRED ENGINE POWER OF THE COMBINED ENERGY INSTALLATION OF THE TRACTOR

Candidate of Technical Sciences **V.A. RAKOV**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Vologda State University», e-mail: vyacheslav.rakov@mail.ru)

160000, Russian Federation, Vologda, Lenin street, 15

Candidate of Agricultural Sciences **V.I. LITVINOV**
(Vologda State Academy molochnokonservnyj N. In. Vereshchagin, e-mail: Lit.vinov@mail.ru)
160555, Russian Federation, Vologda, p. Dairy, ul. Schmidt, d. 2.

Keywords: engine, developed power, fuel consumption, torque, driving cycle, traction, tractor

A method is proposed for determining the required power of a hybrid engine of a parallel type for given motion conditions. The relevance of the technique is to determine the optimal characteristics of a power plant, which allows reducing the cost of its expensive components. The approaches used in the methodology are based on traction and power calculation and initial data on the cycle of the movement of the machine. An algorithm for calculating the optimal parameters of a hybrid engine was used as a calculation model. For example, the article presents the calculation of parameters for the mild hybrid scheme for a tractor weighing 4.5 tons, when working on plowing the soil with a nominal pulling force of 1150 kgf. These characteristics are comparable to the tractor MTZ-82 with the proposed hybrid engine and attachments. In the calculation process in the power plant, the energy transfer chains from the internal combustion engine to the drive wheels are analyzed: mechanical transmission of energy through a transmission; energy transfer through the generator, energy storage and electric motor. The results show that for a given machine, the power of the internal combustion engine should be 51.6 kW, and the traction energy storage must store 13 kJ of electrical energy. Consumption of diesel fuel with a maximum performance of 11.3 l / h, which, even taking into account the safety factor, the power of the internal combustion engine as part of a hybrid engine is lower by about 12% compared to a diesel tractor.

The proposed method also allows to perform multivariate modeling in various combinations and ratios between the power of the internal combustion engine stored energy storage, fuel consumption and the cost of power plants.

C. 151

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ АВТОТРАКТОРНЫХ РАДИАТОРОВ МЕТОДОМ МИНИМИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА ЭНТРОПИИ

Кандидат технических наук **Р.А. ЗЕЙНЕТДИНОВ**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: zra61@mail.ru)
196601, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д.2

Кандидат технических наук **А.А. ГЛУЩЕНКО**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ульяновский государственный аграрный университет», e-mail: oildel@yandex.ru)

Кандидат технических наук **И.Р. САЛАХУТДИНОВ**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ульяновский государственный аграрный университет», e-mail: ilmas.73@mail.ru)
432017, Российская Федерация, г. Ульяновск, бульвар Новый Венец, 1

Ключевые слова: теплообменный аппарат, радиатор, теплоноситель, производство энтропии, система охлаждения, поршневой двигатель

Система охлаждения играет важную роль в эксплуатации поршневого двигателя внутреннего сгорания. Актуальным вопросом по данной тематике является оценка эффективности теплообменных процессов в охлаждающей системе.

Несмотря на то, что в настоящее время не установилось единого мнения по выбору подходящего метода, наиболее простым и очевидным является энергетический подход. Однако недостатком этого варианта оценки является то, что он не учитывает необратимость и ценность различных видов энергии, что неверно с точки зрения второго закона термодинамики.

Разработка новых методов, модернизация серийных радиаторов автотракторных двигателей неразрывно связаны с выявлением их эффективности, которая в статье определена методом минимизации энтропии.

Использование энтропийного метода анализа является наиболее перспективным, и данный метод позволяет оценить степень совершенства теплообменных аппаратов и обозначить пути их улучшения.

В статье приведены основные моменты, отражающие возможности оптимизации геометрических параметров жидкостного радиатора двигателя Д-245 методом минимизации производства энтропии в процессах теплопередачи и гидродинамики потока теплоносителя, определяющего режим энергосбережения.

P. 151

RESEARCH OF EFFICIENCY OF MOTOR-TRACTOR RADIATORS BY MINIMIZATION OF ENTROPY PRODUCTION

Candidate of Technical Sciences **R.A. ZEJNETDINOV**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: zra61@mail.ru)

196601, Russian Federation, Saint-Petersburg, Pushkin, Peterburgskoye shosse, 2

Candidate of Technical Sciences **A.A. GLUSHCHENKO**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Ulyanovsk State Agricultural University», e-mail: oildel@yandex.ru)

Candidate of Technical Sciences **I.R. SALAKHUTDINOV**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Ulyanovsk State Agricultural University», e-mail: ilmas.73@mail.ru)

431017, Russian Federation, Ulyanovsk, Novy Venets Boulevard, 1

Keywords: heat exchanger, radiator, coolant, entropy production, cooling system, piston engine

The cooling system plays an important role in the operation of the internal combustion piston engine. An urgent issue on this topic is the evaluation of the efficiency of heat and mass transfer processes in the cooling system.

Despite the fact that currently there is no consensus on the choice of a suitable method, the simplest and the most obvious is the energy approach. However, the disadvantage of this evaluation option is that it does not take into account the irreversibility and value of different types of energy, which is incorrect from the point of view of the second law of thermodynamics.

Development of new methods, modernization of serial radiators of automotive engines- all this is inextricably linked with the identification of their efficiency, which is determined in the article by the method of entropy minimization.

The use of entropy method of analysis is the most promising, and this method allows assessing the degree of perfection of heat exchangers and identifying ways to improve them.

The article presents the main points reflecting the possibility of optimizing the geometric parameters of the liquid radiator of the D-245 engine by minimizing the production of entropy in the processes of heat transfer and hydrodynamics of the coolant flow, which determines the energy saving mode.

C. 158

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ МАНИПУЛЯТОРА РОБОТИЗИРОВАННОЙ УСТАНОВКИ ПРЕДДОИЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ ВЫМЕНИ

Кандидат технических наук **Н.В. МУХАНОВ**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Ивановская государственная сельскохозяйственная академия имени академика Д.К. Беляева»,
e-mail: nikem81@rambler.ru)

153012, Российская Федерация, г. Иваново, ул. Советская, д. 45

Доктор технических наук **В.А. СМЕЛИК**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: smelik_va@mail.ru)
196601, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2

Аспирант **Д.В. БАРАБАНОВ**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановская государственная сельскохозяйственная академия имени академика Д.К. Беляева», e-mail: barabanov_dmitry@mail.ru)

Кандидат ветеринарных наук **Л.В. ГУРКИНА**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановская государственная сельскохозяйственная академия имени академика Д.К. Беляева», e-mail: gurkinalv@yandex.ru)

153012, Российская Федерация, г. Иваново, ул. Советская, д. 45

Ключевые слова: молочное скотоводство, машинное доение коров, подготовка вымени коров к доению, установка преддоильной подготовки вымени, зоотехнические требования, манипулятор, робот

Роботизация процесса доения – одно из самых перспективных направлений развития молочного скотоводства. В настоящее время применяются доильные роботы и роботизированные доильные залы. Создание отечественных доильных робототехнических систем возможно путем поэтапной роботизации отдельных операций в доильных залах, где первым этапом является разработка установки преддоильной подготовки вымени. Одним из важнейших элементов роботизированной установки является манипулятор. Применение промышленных манипуляторов сопряжено со значительными затратами на их приобретение, поэтому необходимо рассмотреть возможность разработки манипулятора, имеющего наиболее простую конструкцию с использованием электромеханического привода. Разработка такого манипулятора требует исследования режимов работы привода для обеспечения его стабильной работы. С этой целью была разработана лабораторная установка, включающая манипулятор с блоком управления и каркас, очерчивающий область станка, для измерения фактических координат, в которую перемещается указатель манипулятора. Предварительные исследования работы доильного робота позволили определить ориентировочную продолжительность операций преддоильной подготовки вымени. Для проведения экспериментов были определены факторы и интервалы их варьирования. По результатам проведенных экспериментов на основании экспериментальных данных построена математическая модель в виде уравнения регрессии, являющегося полиномом второго порядка. Это уравнение связывает количество шагов, пропускаемых шаговыми двигателями в процессе позиционирования, с величинами частот вращения валов и величиной шага самих двигателей. Исследование полученного уравнения на минимум позволило определить оптимальные режимы работы привода манипулятора лабораторной установки. Полученные параметры также оценивались в привязке к временным показателям, вытекающим из зоотехнических требований к машинному доению коров.

P. 158

THE STUDY OF OPERATION MODES OF ROBOTIC UNIT MANIPULATOR FOR PRE-MILKING UDDER PREPARATION

Candidate of Technical Sciences **N.V. MUKHANOV**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Ivanovo State Agricultural Academy named after D.K. Belyaev», e-mail: nikem81@rambler.ru)
153012, Russian Federation, Ivanovo, Sovetskaya, 45

Doctor of Technical Sciences **V.A. SMELIK**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: smelik_va@mail.ru)
196601, Russian Federation, Saint-Petersburg, Pushkin, Peterburgskoye shosse, 2

Postgraduate Student **D.V. BARABANOV**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Ivanovo State Agricultural Academy named after D.K. Belyaev», e-mail: barabanov_dmitry@mail.ru)

Candidate of Veterinary Science **L.V. GURKINA**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Ivanovo State Agricultural Academy named after D.K. Belyaev», e-mail: gurkinalv@yandex.ru)
153012, Russian Federation, Ivanovo, Sovetskaya, 45

Keywords: dairy cattle breeding, machine milking of cows, preparation of cows ' udder for milking, pre-milking udder preparation unit, livestock requirements, manipulator, robot

Robotization of milking process is one of the most perspective directions of dairy cattle breeding development. Milking robots and robotic milking parlors are used nowadays. The creation of domestic milking robotic systems is possible by stage-by-stage robotization of individual operations in milking parlors, where the first stage is the development of a pre-milking udder preparation unit. One of the most important elements of a robotic system is a manipulator.

Using of industrial manipulators involves significant costs for their acquisition, so it is necessary to consider the possibility of developing a manipulator having the simplest design with the use of an electromechanical drive. Designing of such a manipulator requires the study of their drive operation modes to ensure its stable operation. For this purpose, a laboratory setup was developed, including a manipulator with a control unit and a frame outlining the machine area to measure the actual coordinates to which the manipulator pointer moves.

Preliminary studies of a milking robot allowed us to determine approximate duration of pre-milking udder preparation. Factors and intervals of their variation were determined for the experiments. Based on the results of the experiments, a mathematical model in the form of a regression equation, which is a second-order polynomial, is constructed on the basis of experimental data.

This equation relates the number of steps skipped by stepper motors in the positioning process to values of shaft speeds and step value of the motors themselves. Study of the equation obtained at the minimum allowed us to determine the optimal operation modes of the laboratory setup manipulator drive. The obtained parameters were also evaluated in relation to the time indicators arising from the livestock requirements for machine milking of cows.

C. 167

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА РАСПЫЛИТЕЛЬНОЙ СУШКИ МОЛОКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УЛЬТРАЗВУКА

Доктор технических наук **М.М. БЕЗЗУБЦЕВА**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: mysnegana@mail.ru)

Аспирант **А.Р. РОМАНОВ**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: romanov-arsentiy@mail.ru)

Кандидат технических наук **В.С. ВОЛКОВ**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», e-mail: vol9795@yandex.ru)

196601, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2

Ключевые слова: ультразвук, интенсификация технологических процессов, переработка молока, ультразвуковая кавитация

В статье представлены результаты исследований нового способа сушки молочной продукции (молока, сыворотки, тана и др.), реализованного в наиболее распространенном типе оборудования, – распылительных сушилках. Предложен и обоснован метод распыления с использованием методов электротехнологии. Показано, что повысить эффективность сушки и улучшить качество порошка на

молочной основе можно путем распыления эмульсии с помощью ультразвука. С целью эффективного внедрения в производство метода ультразвукового распыления и создания на его основе высокоэффективного типа сушилок нового принципа действия проведены детальные исследования физической природы процесса с установлением закономерностей распыления молочных полуфабрикатов с различными физико-механическими свойствами. Установлено, что когда вода удаляется из обработанного продукта, она претерпевает глубокие изменения в своей физической структуре и внешнем виде – от водянистой жидкости до сухого порошка в конце процесса. Поэтому единственный метод удаления воды может быть неоптимальным для всего процесса, особенно потому, что пищевые продукты могут сильно различаться по составу. В пищевой и молочной промышленности для этой цели используются различные методы удаления влаги. В статье показаны преимущества использования «ультразвукового фонтана» с использованием как плоских, так и фокусирующих излучателей ультразвуковых волн. Установлено, что пока мощность ультразвуковых колебаний не превышает (или немного превышает) пороговое значение, струя фонтана формируется в форме сферических капелек-шариков диаметром около 1,0 мм. При более мощной ультразвуковой волне (например, с использованием фокусирующего излучателя) фонтан приобретет цилиндрическую форму с неровной поверхностью. Представлен и проанализирован график распределения потока звуковой энергии в «УЗ фонтане». Установлено, что распыление жидкости может происходить только при условии образования кавитационной области в самой струе. При этом вся акустическая энергия, поступившая в струю фонтана, расходуется в основном в области, где наблюдается кавитация и распыляется жидкость. Выявлено, что производительность распыления зависит только от величин давления насыщенных паров, коэффициента динамической вязкости и коэффициента поверхностного натяжения жидкости. Представленные в статье результаты исследований физической сущности процесса распыления жидкости в «ультразвуковом фонтане» позволяют сформулировать базовые практические рекомендации для проектирования УЗС-аппаратов, обеспечивающих повышение показателя энергоэффективности процесса сушки молочных сухих продуктов.

P. 167

THE INTENSIFICATION OF THE PROCESS OF SPRAY MILK DRYING USING ULTRASOUND

Doctor of Technical Sciences **M.M. BEZZUBTSEVA**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: mysnegana@mail.ru);

Postgraduate Student **A.R. ROMANOV**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: romanov-arsentiy@mail.ru)

Candidate of Technical Sciences **V.S. VOLKOV**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Saint-Petersburg State Agrarian University», e-mail: vol9795@yandex.ru)
196601, Russian Federation, Saint-Petersburg, Pushkin, Peterburgskoye shosse, 2

Keywords: ultrasound, intensification of technological processes, milk processing, ultrasonic cavitation

The article presents the study results of a new method of drying dairy products (milk, whey, tan, etc.), implemented in the most common type of equipment - spray dryers. A spraying method using electrical technology is proposed and justified. It was shown that it is possible to increase the drying efficiency and improve the quality of milk-based powder by spraying the emulsion using ultrasound. In order to effectively introduce the method of ultrasonic atomization into production and create on its basis a highly efficient type of dryers with a new operating principle, detailed studies of the physical nature of the process have been carried out with the establishment of patterns of spraying dairy semi-finished products with different physical and mechanical properties. It was found that when water is removed from the processed product, it undergoes profound changes in its physical structure and appearance - from an aqueous liquid to a dry powder at the end of the process. Therefore, the only method for removing water may not be optimal for the entire process, especially because food products can vary greatly in composition. In the food and dairy

industries, various methods of removing moisture are used for this purpose. The article shows the advantages of using the "ultrasonic fountain" using both flat and focusing emitters of ultrasonic waves. It has been established that while the power of ultrasonic vibrations does not exceed (or slightly exceeds) the threshold value, the fountain jet is formed in the form of spherical droplets-balls with a diameter of about 1.0 mm. With a more powerful ultrasonic wave (for example, using a focusing emitter), the fountain will become cylindrical with an uneven surface. A graph of the distribution of the flow of sound energy in the "ultrasonic fountain" is presented and analyzed. It was found that the spraying of liquid can occur only under the condition that a cavitation region forms in the jet itself. In this case, all the acoustic energy entering the jet of the fountain is consumed mainly in the area where cavitation is observed and liquid is sprayed. It was revealed that the spraying performance depends only on the values of saturated vapor pressure, dynamic viscosity coefficient, and surface tension coefficient of the liquid. The results of studies of the physical nature of the process of spraying liquid in an "ultrasonic fountain" presented in the article allow us to formulate basic practical recommendations for the design of ultrasonic devices that provide an increase in the energy efficiency of the drying process for dry dairy products.

C. 173

ГРАФИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ТЕМПЕРАТУРНО-ВЛАЖНОСТНЫХ РЕЖИМОВ ЖИВОТНОВОДЧЕСКОГО ПОМЕЩЕНИЯ

Аспирант **Р.М. ИЛЬИН**

(Институт агроинженерных и экологических проблем сельскохозяйственного производства ИАЭП – филиал ФГБНУ ФНАЦ ВИМ), e-mail: Ilinrom@yandex.ru)

196625, Россияская Федерация, Санкт-Петербург, п.о.Тярлево, Филътровское шоссе, д. 3

Ключевые слова: животноводческое помещение, микроклимат, температурно-влажностный режим, графическая модель

Основными параметрами внутри помещения, влияющими на физиологическое состояние животных, являются температура, влажность, газовый состав воздуха, освещенность, уровень звукового давления, скорость движения воздуха, пылевая и бактериальная загрязненность. Значения параметров микроклимата по площади помещения распределены неравномерно, в зависимости от внешних погодных условий, конструктивных особенностей здания, технологии содержания животных и способа уборки навоза. Исследования микроклимата проводились в апреле 2018 года на базе хозяйства Ленинградской области в типовом коровнике привязного содержания на 200 голов с естественной системой вентиляции. Параметры микроклимата (температуры и влажности) измерялись в режиме реального времени в 9 основных точках по длине и ширине коровника. Регистратор параметров микроклимата представляет собой устройство, созданное из электронных компонентов на основе микроконтроллера Atmel 328 и работающее в соответствии с программой, написанной на платформе Arduino IDE. После обработки полученных данных в среде Excel и Mathcad, были получены графические модели распределения температуры и влажности по площади животноводческого помещения. Сутки были разбиты на 8 трехчасовых интервалов, и данные модели построены по средним значениям температуры и влажности этих интервалов. Максимальный перепад температур внутри коровника за исследуемый период наблюдался в утреннее время и находился в диапазоне от 15,9°С в точке 3.3 до 11,8°С в точке 2.1, что при внешней температуре в 11°С говорит о недостаточном воздухообмене северного торца здания. Индекс ТВИ в некоторых зонах здания достигал 70, что доставляет животному дискомфорт, но не наносит особого вреда. По ширине здания различия в значениях температуры и влажности незначительны по сравнению с этими показателями по длине здания.

P. 173

GRAPHIC MODELS OF TEMPERATURE AND HUMIDITY CONDITIONS IN LIVESTOCK FACILITIESPostgraduate Student **R.M. ILYIN**

(Institute of Agroengineering and Ecological Problems of Agricultural Production,
IEPA - branch of FSBI FNATS VIM), e-mail: Ilinrom@yandex.ru
196625, Russian Federation, Saint-Petersburg, pp. Tyarlevo, Filtrovskoye shosse, 3

Keywords: livestock building, microclimate, temperature and humidity conditions, graphic model

The main indoor parameters that affect the physiological state of animals are temperature, humidity, gas composition of the air, light exposure, sound pressure level, air velocity, dust and bacterial contamination. The values of the microclimate parameters are distributed unevenly over the area of the room, depending on the external weather conditions, the design features of the building, the technology for keeping animals and the method of cleaning manure. Microclimate studies were carried out in April 2018 on the basis of the economy of the Leningrad Region in a typical tethered barn for 200 animals with a natural ventilation system. Microclimate parameters (temperature and humidity) were measured in real time at 9 basic points along the length and width of the barn. The microclimate parameter recorder is a device created from electronic components based on the Atmel 328 microcontroller and operating in accordance with a program written on the Arduino IDE platform. After processing the data in Excel and Mathcad, graphic models of the distribution of temperature and humidity over the area of the livestock building were obtained. The days were divided into 8 three-hour intervals, and these models were built based on the average values of temperature and humidity of these intervals. The maximum temperature difference inside the barn during the study period was observed in the morning and ranged from 15.9 ° C at point 3.3 to 11.8 ° C at point 2.1, which at an external temperature of 11 ° C indicates insufficient air exchange at the northern end of the building. The TWI index in some areas of the building reached 70, which gives the animal discomfort, but does not cause much harm. The width of the building, the differences in temperature and humidity are insignificant compared with these indicators along the length of the building.

C. 178

СПОСОБ МИНИМИЗАЦИИ ВЫХОДА НАВОЗОСОДЕРЖАЩИХ СТОКОВ ИЗ ДООИЛЬНОГО ЗАЛАНаучный сотрудник **Т.Ю. МИРОНОВА**

(Институт агроинженерных и экологических проблем сельскохозяйственного производства
ИАЭП – филиал ФГБНУ ФНАЦ ВИМ, e-mail: mironova-tat@mail.ru)

Кандидат технических наук **В.В. ГОРДЕЕВ**

(Институт агроинженерных и экологических проблем сельскохозяйственного производства
ИАЭП – филиал ФГБНУ ФНАЦ ВИМ, e-mail: cow-sznii@yandex.ru)

Доктор технических наук **А.М. ВАЛГЕ**

(Институт агроинженерных и экологических проблем сельскохозяйственного производства
ИАЭП – филиал ФГБНУ ФНАЦ ВИМ, e-mail: valgeam@yandex.ru)

196625, Российская Федерация, Санкт-Петербург, п.о.Тярлево, Филтровское шоссе, д. 3

Ключевые слова: навозосодержащие стоки, доильный зал, ферма, оптимизация, проектирование

Основным отходом, образующимся в доильном зале, являются навозосодержащие стоки, представляющие собой смесь естественных выделений животных и технологической воды. Для уменьшения выхода навозосодержащих стоков из доильного зала могут быть предприняты организационные, технические и технологические способы. Одним из способов сокращения количества образующихся навозосодержащих стоков доильных залов может быть оптимизация технологических и планировочных решений при проектировании как коровников, так и доильных

залов, а также подбор доильного оборудования. Оптимальные значения размера технологической группы, типа и размера доильной установки, количества моек пола, а также времени одного доения стада из условия минимального выхода навозосодержащих стоков можно найти с помощью решения компромиссной задачи по уравнениям регрессии их суточного выхода и максимального поголовья, которое возможно обслужить на доильной установке. При постановке задачи для получения корректного решения необходимо грамотно задать ограничения, чтобы были учтены не только целые значения факторов, таких как размер технологической группы и количество моек, но и модельный ряд доильных установок. Для стада поголовьем 600-650 коров при ограничении времени доения, равного 5 часам, минимальный удельный выход навозосодержащих стоков доильного зала (7 л/гол.) будет получен при использовании доильной установки типа «Карусель» с внешним обслуживанием. При этом оптимальный размер дойного стада составляет 640 голов, размер технологической группы должен быть 64 головы, количество постов доильной установки – 26. Кроме сокращения отходов производства не нужно забывать о затратах на строительство и приобретение оборудования. С учётом этих затрат и затрат на строительство лагун для хранения навозосодержащих стоков в течение шести месяцев наименьшие удельные затраты имеет вариант при использовании доильной установки типа «Ёлочка» с обычным выходом, которые окажутся выгоднее на 614 руб. на голову по сравнению с использованием установки типа «Карусель» с внешним обслуживанием. При этом размер дойного стада составляет 612 голов, размер технологической группы – 68 голов, количество постов доильной установки – 34.

P. 178

METHOD FOR MINIMIZING THE EXIT OF MANURE CONTAINING SEWAGE FROM THE MILKING PARLOR

Researcher **T.Yu. MIRONOVA**

(Institute of Agroengineering and Environmental Problems of Agricultural Production, IAEP - Branch of the Federal State Budgetary Institution of Science and Technology, VIM, e-mail: mironova-tat@mail.ru)

Candidate of Technical Sciences **V.V. GORDEEV**

(Institute of Agroengineering and Environmental Problems of Agricultural Production, IAEP - Branch of the Federal State Budgetary Institution of Science and Technology, VIM, e-mail: cow-sznii@yandex.ru)

Doctor of Technical Sciences **A.M. VALGE**

(Institute of Agroengineering and Environmental Problems of Agricultural Production, IAEP - Branch of the Federal State Budgetary Institution of Science and Technology, VIM, e-mail: valgeam@yandex.ru)
196625, Russian Federation, Saint-Petersburg, Tyarlevo, Filtrovskoye Shosse, 3

Keywords: manure-containing sewage, milking parlor, farm, optimization, design

The main waste generated in the milking parlor is manure-containing sewage, which is a mixture of natural animal excreta and process water. To reduce the yield of manure-containing sewage from the milking parlor, organizational, technical and technological methods can be undertaken. One of the ways to reduce the amount of manure-containing sewage generated in milking parlors can be optimization of technological and planning decisions in the design of both cowsheds and milking parlors, as well as the selection of milking equipment. The optimal values of the size of the technological group, the type and size of the milking unit, the number of floor washers, as well as the time of one milking of the herd from the condition of the minimum yield of manure-containing sewage can be found by solving the compromise problem by the regression equations of their daily output and the maximum number of livestock that can be serviced at the milking installation. When setting the task to obtain the correct solution, it is necessary to correctly set the restrictions so that not only the integer values of factors, such as the size of the technological group and the number of sinks, but also the model range of milking units are taken into account. For a herd of 600-650 cows with a milking time limited to 5 hours, the minimum specific yield of manure-containing wastewater from the milking parlor (7 l / head) will be obtained by using the Carousel milking parlor with external service. At the same time, the optimal size of the dairy herd is 640 heads, the size of the technological group should be 64 heads, the number of milking station posts should be 26. In addition to reducing production waste, one should not forget about the costs of building and purchasing equipment. Taking into account these

costs and the costs of building lagoons for storing manure-containing sewage for six months, the lowest unit costs are for the option of "Yolochka" a herringbone-type milking unit using with the usual output, which will be 614 rubles more profitable on the head compared with the use of the installation type "Carousel" with external service. The size of the dairy herd is 612 heads, the size of the technological group is 68 goals, the number of milking station posts is 34.

Требования к научным статьям, публикуемым в журнале «Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета»

Уважаемые коллеги!

Санкт-Петербургским государственным аграрным университетом издается журнал «Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета». С 2007 года журнал включен в утвержденный ВАК Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, выпускаемых в РФ, где публикуются основные научные результаты диссертационных работ на соискание ученой степени доктора или кандидата наук, а также в базу данных международной информационной системы AGRIS, в библиографическую базу данных - Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) и размещается на официальном сайте ФГБОУ ВО СПбГАУ. Подписной индекс – ВН 017771. Статьям присваивается DOI (цифровой идентификатор объекта). В журнале «Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета» публикуются статьи по следующим группам специальностей:

- 06.01.00 Агрономия (сельскохозяйственные науки);
- 06.02.00 Ветеринария и Зоотехния (сельскохозяйственные науки);
- 05.20.00 Процессы и машины агроинженерных систем (технические науки).

Основные требования к статьям, предоставляемым для публикации в журнале:

1. Статья должна соответствовать основным научным направлениям журнала, а также содержать результаты научных исследований, теоретические, практические (инновационные) разработки, готовые для использования и являющиеся актуальными на современном этапе научного развития.

2. Размер текста статьи должен составлять 7-10 страниц на листах А4, шрифт Times New Roman, шрифт 14, межстрочный интервал – 1,5.

3. В редакционно-издательский отдел необходимо предоставить следующие материалы:

- **текст статьи** на русском языке в бумажной версии (для сторонних авторов – электронной; формат файла: doc, docx; на эл.почту izvestiya@spbgau.ru) согласно требованиям к структуре и содержанию статьи с обязательным указанием контактных телефонов авторов; **допускается не более 3-х авторов**;

- **аннотацию (200 – 250 слов)** на русском и английском языках; **ключевые слова (не более 7 слов)** на русском и английском языках; **информацию об авторе** (авторах) статьи на русском и английском языках (электронная почта, место работы, адрес места работы).

Правила оформления статьи:

- номер УДК (12 шрифт светлый);
- ученая степень, (шрифт 12 строчный), **и.о. фамилия** (шрифт 12 жирный прописной);
- место работы (шрифт 12 строчный), e-mail (шрифт 12 строчный) в скобках;
- **название статьи** (шрифт 14 жирный прописной);
- основной текст (шрифт 14 строчный);
- пристатейный библиографический список (шрифт 12 строчный); «**Л и т е р а т у р а**» (шрифт 12 строчный жирный, разреженный);

Текст статьи необходимо структурировать, используя подзаголовки соответствующих разделов: **введение; цель исследования; материалы, методы и объекты исследования; результаты исследования; выводы** (отмечать подзаголовки жирным шрифтом), библиографический список. *Библиографический список: не менее 10 источников, включая иностранные, оформляется общим списком в конце статьи и представляется на русском языке и в транслитерации (латиницей)*. Литература должна быть оформлена в соответствии с ГОСТом Р 7.0.5-2008. Список составляется в соответствии с последовательностью ссылок в тексте (в порядке цитирования). Ссылки на литературу в тексте приводятся в квадратных скобках, например [1].

4. Поступившие и принятые к публикации статьи проходят обязательное рецензирование и проверяются на заимствования по программе «Антиплагиат» (либо предоставляются по запросу редакции).

5. Статьи, предоставляемые в редакцию, не возвращаются. Сторонние авторы предоставляют лицензионный договор.

6. Стоимость публикации 1 страницы для сторонних авторов – 550 руб., стоимость журнала – 900 руб.

В каждом журнале допускается публикация только одной статьи одного и того же автора.

Редакция оставляет за собой право не регистрировать статьи, не отвечающие настоящим требованиям, а также право на воспроизведение поданных авторами материалов (опубликование, тиражирование) без ограничения тиража экземпляров. Материалы для публикаций принимаются в течение первого месяца квартала. **Подробная информация о журнале «Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета» на сайте <http://spbgau.ru/izvestiya>**

ИЗВЕСТИЯ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО АГРАРНОГО
УНИВЕРСИТЕТА

Ежеквартальный научный
журнал № 3 (56)

Подписано к печати 27.09.2019 г.
Формат 60×84 1/8. П.л.27,9. Тираж 1000. Заказ 118.
Отпечатано в полном соответствии с качеством предоставленных оригиналов
в Издательско-полиграфическом комплексе
Санкт-Петербургского государственного аграрного университета
г. Пушкин, Петербургское шоссе., д. 2