

ISSN 2078–1318

**ИЗВЕСТИЯ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО
АГРАРНОГО УНИВЕРСИТЕТА**

№ 4 (61)



**IZVESTIYA
SAINT-PETERSBURG STATE
AGRARIAN UNIVERSITY**

2020

ИЗВЕСТИЯ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО
АГРАРНОГО УНИВЕРСИТЕТА

№ 4 (61)



IZVESTIYA

SAINT-PETERSBURG STATE
AGRARIAN UNIVERSITY

2020

**ИЗВЕСТИЯ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО АГРАРНОГО УНИВЕРСИТЕТА**

Ежеквартальный научный журнал
№ 4 (61)

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
№ 4 (61)

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
№ 4 (61)

Главный редактор
Доктор ветеринарных наук, ректор ФГБОУ ВО СПбГАУ
Морозов Виталий Юрьевич

Заместители главного редактора:
Доктор сельскохозяйственных наук, проректор
по научной, инновационной и международной работе
Цыганова Надежда Александровна
Кандидат экономических наук, проректор по коммерческой деятельности
и развитию имущественного комплекса
Воронцов Ярослав Алексеевич

Выпускающий редактор
Баранова Марина Дмитриевна

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Алдошин Николай Васильевич, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой «Сельскохозяйственные машины» ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева (05.20.03 Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве);

Анисимов Анатолий Иванович, д-р биол. наук, проф., проф. кафедры «Защита и карантин растений» ФГБОУ ВО СПбГАУ (06.01.07 Защита растений);

Атрощенко Геннадий Парфёнович, д-р с.-х. наук, проф. кафедры «Плодоовощеводство и декоративное садоводство» ФГБОУ ВО СПбГАУ (06.01.08 Плодоводство, виноградарство; 06.01.09 Овощеводство);

Болгов Анатолий Ефремович, д-р с.-х. наук, проф., и.о. зав. кафедрой «Зоотехния, рыбоводство, агрономия и землеустройство» ПетрГУ (06.02.07 Разведение, селекция и генетика сельскохозяйственных животных);

Ганусевич Фёдор Фёдорович, д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой «Растениеводства им. И.А. Стебута» ФГБОУ ВО СПбГАУ (05.20.01 Технологии и средства механизации сельского хозяйства; 06.01.01 Общее земледелие, растениеводство);

Джураева Улугой Шаймардановна, д-р биол. наук, проф. кафедры «Крупное животноводство» ФГБОУ ВО СПбГАУ (06.02.08 Кормопроизводство, кормление сельскохозяйственных животных и технология кормов);

Дидманидзе Отари Назирович, член-корр. Российской академии наук, д-р техн. наук, проф., проф. кафедры «Автомобильный транспорт» ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева (05.20.03 Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве);

Долженко Виктор Иванович, академик Российской академии наук, д-р с.-х. наук, проф., зам. директора по научной работе ФГБНУ ВИЗР (06.01.07 Защита растений);

Долженко Татьяна Васильевна, д-р биол. наук, доц., доц. кафедры «Защита и карантин растений» ФГБОУ ВО СПбГАУ (06.01.04 Агрохимия; 06.01.07 Защита растений);

Донских Нина Александровна, д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой «Земледелие и луговое хозяйство» ФГБОУ ВО СПбГАУ (06.01.01 Общее земледелие, растениеводство; 06.01.06 Луговое хозяйство и лекарственные эфирно-масличные культуры; 06.02.08 Кормопроизводство, кормление сельскохозяйственных животных и технология кормов);

Добринов Александр Владимирович, канд. техн. наук, доц., доц. кафедры «Технические системы в агробизнесе» ФГБОУ ВО СПбГАУ (05.20.01 Технологии и средства механизации сельского хозяйства);

Епифанов Алексей Павлович, д-р техн. наук, проф., проф. кафедры «Электроэнергетика и электрооборудование» ФГБОУ ВО СПбГАУ (05.20.02 Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве);

Иванов Алексей Иванович, член-корр. Российской академии наук, д-р с.-х. наук, проф., глав. науч. сотрудник, зав. отделом физико-химической мелиорации и опытного дела ФГБНУ АФИ (06.01.01 Общее земледелие, растениеводство; 06.01.03 Агрофизика; 06.01.04 Агрохимия);

Карпов Валерий Николаевич, д-р техн. наук, проф., проф. кафедры «Энергообеспечение предприятий и электротехнологий» ФГБОУ ВО СПбГАУ (05.20.02 Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве);

Карынбаев Аманбай Камбарбекович, д-р с.-х. наук, глав. науч. сотрудник ТОО «Юго-Западный НИИ животноводства и растениеводства» (06.02.07 Разведение, селекция и генетика сельскохозяйственных животных; 06.02.10 Частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства);

Кулинцев Валерий Владимирович, д-р с.-х. наук, директор ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр» (06.02.08 Кормопроизводство, кормление сельскохозяйственных животных и технология кормов);

Лаврищев Антон Викторович, д-р с.-х. наук, доц., зав. кафедрой «Почвоведение и агрохимия» ФГБОУ ВО СПбГАУ (06.01.03 Агрофизика; 06.01.04 Агрохимия);

Лаптев Георгий Юрьевич, д-р биол. наук, директор ООО «Биотроф» (06.02.08 Кормопроизводство, кормление сельскохозяйственных животных и технология кормов; 06.02.07. Разведение, селекция и генетика сельскохозяйственных животных);

Митюков Алексей Савельевич, д-р с.-х. наук, вед. науч. сотрудник ФГБНУ «Институт Озероведения Российской академии наук» (06.02.10 Частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства);

Найда Надежда Михайловна, д-р биол. наук, проф., проф. кафедры «Земледелие и луговое хозяйство» ФГБОУ ВО СПбГАУ (06.01.04 Агрохимия; 06.01.06 Луговое хозяйство и лекарственные эфирно-масличные культуры);

Новиков Михаил Алексеевич, д-р техн. наук, проф., проф. кафедры «Технические системы в агробизнесе» ФГБОУ ВО СПбГАУ (05.20.03 Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве);

Осипова Галина Степановна, д-р с.-х. наук, проф., проф. кафедры «Плодоовощеводство и декоративное садоводство» ФГБОУ ВО СПбГАУ (06.01.05 Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений; 06.01.08 Плодоводство, виноградарство; 06.01.09 Овощеводство);

Осипова Ольга Валентиновна, канд. с.-х. наук, доц., декан факультета «Зооинженерия и биотехнологии» ФГБОУ ВО СПбГАУ (06.02.10 Частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства);

Попов Владимир Дмитриевич, академик Российской академии наук, д-р техн. наук, проф., глав. науч. сотрудник ИАЭП – филиал ФГБНУ ФНАЦ ВИМ (05.20.01 Технологии и средства механизации сельского хозяйства);

Рогозина Елена Вячеславовна, д-р биол. наук, вед. науч. сотрудник отд. генетич. ресурсов картофеля ФГБНУ ВИР (06.01.04 Агрохимия; 06.01.05 Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений);

Ружьев Вячеслав Анатольевич, канд. техн. наук, доц., декан факультета «Технические системы, сервис и энергетика» ФГБОУ ВО СПбГАУ (05.20.01 Технологии и средства механизации сельского хозяйства);

Сафронов Сергей Леонидович, д-р с.-х. наук, доц., зав. кафедрой «Аквакультура и болезни рыб» ФГБОУ ВО СПбГАУ (06.02.07 Разведение, селекция и генетика сельскохозяйственных животных; 06.02.08 Кормопроизводство, кормление сельскохозяйственных животных и технология кормов);

Смелик Виктор Александрович, д-р техн. наук, проф., зав. каф. «Технические системы в агробизнесе» ФГБОУ ВО СПбГАУ (05.20.01 Технологии и средства механизации сельского хозяйства);

Сорокопудов Владимир Николаевич, д-р с.-х. наук, проф., зав. центром генетики, селекции и интродукции садовых культур ФГБНУ ВСТИСП (06.01.05 Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений; 06.01.08 Плодоводство, виноградарство; 06.01.09 Овощеводство);

Спиридонов Анатолий Михайлович, д-р с.-х. наук, доц., декан факультета «Плодоовощеводство и перерабатывающие технологии» ФГБОУ ВО СПбГАУ (05.20.01 Технологии и средства механизации сельского хозяйства; 06.01.06 Луговое хозяйство и лекарственные эфирно-масличные культуры; 06.02.08 Кормопроизводство, кормление сельскохозяйственных животных и технология кормов);

Станишевская Ольга Игоревна, д-р биол. наук, руковод. отд. генетики, разведения и сохранения генетических ресурсов с.-х. птиц ВНИИГРЖ (06.02.07 Разведение, селекция и генетика сельскохозяйственных животных; 06.02.08 Кормопроизводство, кормление сельскохозяйственных животных и технология кормов);

Терлецкий Валерий Павлович, д-р биол. наук, проф., глав. науч. сотрудник ФГБНУ ВИР (06.02.08 Кормопроизводство, кормление сельскохозяйственных животных и технология кормов);

Шульга Леонид Петрович, д-р с.-х. наук, проф. кафедры «Генетика, разведение и биотехнологии животных» ФГБОУ ВО СПбГАУ (06.02.07 Разведение, селекция и генетика сельскохозяйственных животных);

Юдаев Игорь Викторович, д-р техн. наук, проф., проректор по учебной и воспитательной работе ФГБОУ ВО СПбГАУ (05.20.02 Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве);

Якушев Виктор Петрович, академик Российской академии наук, д-р с.-х. наук, проф., зав. отделом моделирования адаптивных агротехнологий ФГБНУ АФИ (05.20.01 Технологии и средства механизации сельского хозяйства; 06.01.03 Агрофизика; 06.01.04 Агрохимия)

**IZVESTIYA OF SAINT-PETERSBURG
STATE AGRARIAN UNIVERSITY**

QUARTERLY ISSUED SCIENTIFIC JOURNAL

№ 4 (61)

Editor-in-Chief

Doctor of Veterinary, acting Rector of FSBEI HE SPbSAU

Morozov Vitaliy Yurievich

Deputies Editor-in-Chief

Doctor of Agriculture, Vice-Rector for scientific, innovative and international work

Tsyganova Nadezhda Aleksandrovna

Ph.D. of Economics, Vice-Rector for commercial activities
and the development of the property complex

Vorontsov Yaroslav Alekseyevich

Executive Journal Editor

Baranova Marina Dmitrievna

EDITORIAL BOARD

Aldoshin Nikolay Vasilyevich, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of «Agricultural Machines» at FSBEI HE «Russian Timiryazev State Agrarian University» (05.20.03 Technologies and means of technical maintenance in agriculture);

Anisimov Anatoly Ivanovich, Doctor of Biology, Professor of the Department of «Plant Protection and Quarantine» FSBEI HE SPbSAU (06.01.07 Plant Protection);

Atroshchenko Gennady Parfyonovich, Doctor of Agriculture, Professor of the Department of «Fruit and Vegetable Growing and Ornamental Horticulture» FSBEI HE SPbSAU (06.01.08 Horticulture, viticulture; 06.01.09 Vegetable farming);

Bolgov Anatoly Efremovich, Doctor of Agriculture, Professor, Head of the Department of «Animal Science, Fish Farming, Agronomy and Land Management», FSBEI HE PetrSU (06.02.07 Breeding, selection genetics of farm animals);

Ganusevich Fyodor Fyodorovich, Doctor of Agriculture, Professor, Head of «Plant Growing Department of I.A. Stebut» FSBEI HE SPbSAU (05.20.01 Technologies and Means of Agricultural Mechanization; 06.01.01 General farming, plant growing);

Dzuraeva Ulugoy Shaimardanovna, Doctor of Biology, Professor, Department of «Large Livestock» FSBEI HE SPbSAU (06.02.08 Fodder production, livestock feeding and feed technology);

Didmanidze Otari Nazirovich, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of «Automobile Transport», FSBEI HE «Russian Timiryazev State Agrarian University» (05.20.03 Technologies and means of technical maintenance in agriculture);

Dolzhenko Viktor Ivanovich, Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Agriculture, Professor, Deputy. Director for Scientific Work, FSBSI All-Russian Institute of Plant Protection (06.01.07 Plant Protection);

Dolzhenko Tatyana Vasilyevna, Doctor of Biology, Associate Professor of the Department of «Plant Protection and Quarantine» FSBEI HE SPbSAU (06.01.04 Agrochemistry; 06.01.07 Plant Protection);

Donskikh Nina Aleksandrovna, Doctor of Agriculture, Professor, Head of the Department of «Farming and Grassland» FSBEI HE SPbSAU (06.01.01 General farming, plant growing; 06.01.06 Grassland farming and medicinal oil-bearing crops; 06.02.08 Forage production, feeding of farm animals and forage technology);

Dobrinov Alexandr Vladimirovich, Ph.D. of Technical Sciences, Assistant Professor of the Department of «Technical Systems in Agribusiness» FSBEI HE SPbSAU (05.20.01 Technologies and Means of Agricultural Mechanization);

Epifanov Aleksey Pavlovich, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of «Electricity and Electrical Equipment» FSBEI HE SPbSAU (05.20.02 Electrotechnologies and electrical equipment in agriculture);

Ivanov Aleksey Ivanovich, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Agriculture, Professor, Chief Researcher, FSBSI «Agrophysical Research Institute» (06.01.01 General farming, plant growing; 06.01.03 Agrophysics; 06.01.04 Agrochemistry);

Karpov Valery Nikolayevich, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of «Power Supply of Enterprises and Electrical Technologies» FSBEI HE SPbSAU (05.20.02 Electrotechnologies and electrical equipment in agriculture);

Karynbaev Amanbay Kambarbekovich, Doctor of Agriculture, Professor of Department of «Biology», LLP South-West Research Institute of Livestock and Crop Production (06.02.07 Breeding, selection and genetics of agricultural animals; 06.02.10 Private animal husbandry, technology of production of livestock products);

Kulintsev Valery Vladimirovich, Doctor of Agriculture, Director, North Caucasus Federal Agricultural Research Center (06.02.08 Forage production, feeding of farm animals and forage technology);

Lavrishchev Anton Viktorovich, Doctor of Agriculture, Associate Professor, Head of the Department of «Soil Science and Agrochemistry» FSBEI HE SPbSAU (06.01.03 Agrophysics; 06.01.04 Agrochemistry);

Lapteev Georgy Yuryevich, Doctor of Biology, Director of «Biotrof» LLC (06.02.08 Forage production, feeding of farm animals and forage technology; 06.02.07 Breeding, selection and genetics of agricultural animals);

Mityukov Aleksey Savelyevich, Doctor of Agriculture, Leading Scientific Researcher, Institute of Limnology of Russian Academy of Sciences (06.02.10 Private animal husbandry, technology of production of livestock products);

Naida Nadezhda Mikhailovna, Doctor of Biology, Professor of the Department of «Farming and Grassland» FSBEI HE SPbSAU (06.01.04 Agrochemistry; 06.01.06 Grassland farming and medicinal oil-bearing crops);

Novikov Mikhail Alekseevich, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of «Technical Systems in Agribusiness» FSBEI HE SPbSAU (05.20.03 Technologies and means of technical maintenance in agriculture);

Osipova Galina Stepanovna, Doctor of Agriculture, Professor of the Department of «Fruit and Vegetable Growing and Ornamental Horticulture» FSBEI HE SPbSAU (06.01.05 Selection and seed production of agricultural plants; 06.01.08 Horticulture, viticulture; 06.01.09 Vegetable farming);

Osipova Olga Valentinovna, Ph.D. of Agriculture, Associate Professor, Dean of the Faculty of «Animal Science and Biotechnology» FSBEI HE SPbSAU (06.02.10 Private animal husbandry, technology for the production of livestock products);

Popov Vladimir Dmitrievich, Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Technical Sciences, Professor, Chief Researcher, Institute of Agroengineering and environmental problems - branch of FSBSI «Federal Scientific Agroengineering Center VIM» (05.20.01 Technologies and means of agricultural mechanization);

Rogozina Elena Vyacheslavovna, Doctor of Biology, Leading Scientific Researcher of Potato Genetic Resources Department, FSBSI «Federal Research Center the N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources» (06.01.04 Agrochemistry; 06.01.05 Selection and seed production of agricultural plants);

Ruzhyev Vyacheslav Anatolyevich, Ph.D. of Technical Sciences, Associate Professor, Dean of the Faculty of «Technical Systems, Service and Energetics» FSBEI HE SPbSAU (05.20.01 Technologies and means of agricultural mechanization);

Safronov Sergey Leonidovich, Doctor of Agriculture, Assistant Professor., Head of the Department of «Aquaculture and Fish Diseases», FSBEI HE SPbGAVM (06.02.07 Breeding, selection and genetics of farm animals; 06.02.08 Fodder production, livestock feeding and feed technology);

Smelik Viktor Aleksandrovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of «Technical systems in agribusiness» FSBEI HE SPbSAU (05.20.01 Technologies and means of agricultural mechanization);

Sorokopudov Vladimir Nikolayevich, Doctor of Agriculture, Professor, Head of the Center for Genetics, Breeding and Introduction of Horticultural Plants, FSBSI ARHIBAN (06.01.05 Selection and seed production of agricultural plants; 06.01.08 Horticulture, viticulture; 06.01.09 Vegetable farming);

Spiridonov Anatoly Mikhailovich, Doctor of Agriculture, Associate Professor, Dean of the Faculty of «Horticulture and Processing Technologies» FSBEI HE SPbSAU (05.20.01 Technologies and means of agricultural mechanization; 06.01.06 Grassland farming and medicinal oil-bearing crops; 06.02.08 Forage production, feeding of farm animals and forage technology);

Stanishevskaya Olga Igorevna, Doctor of Biology, Head of the Department of Genetics, Breeding and Preservation of genetic resources of agricultural birds RRIFAGB (06.02.07 Breeding, selection and genetics of agricultural animals; 06.02.08 Forage production, feeding of farm animals and forage technology);

Terletsky Valery Pavlovich, Doctor of Biology, Professor, Chief Researcher FSBSI «Federal Research Center the N.I.Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources» (06.02.08 Feed production, livestock feeding and feed technology);

Shulga Leonid Petrovich, Doctor of Agriculture, Professor of the Department «Genetics, Breeding and Biotechnology of Animals» FSBEI HE SPbSAU (06.02.07 Breeding, selection and genetics of agricultural animals);

Yudaev Igor Viktorovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Vice-rector for academic and educational work of FSBEI HE SPbSAU (05.20.02 Electrotechnologies and electrical equipment in agriculture);

Yakushev Viktor Petrovich, Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Agronomy, Professor, Head of the Department of Adaptive Agrotechnology Modeling, FSBSI «Agrophysical Research Institute» (05.20.01 Technologies and means of agricultural mechanization; 06.01.03 Agrophysics; 06.01.04 Agrochemistry)

СОДЕРЖАНИЕ

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ: АГРОНОМИЯ

Улимбашев А.М. Влияние массы севка на урожайность и качество зеленого лука	9
Атрощенко Г.П., Скрипниченко М.М., Волкова К.А. Оценка гибридных семян крыжовника по основным хозяйственно-биологическим признакам	17
Логина С.Ф. Агробиологическая оценка новых сортов земляники в условиях Северо-Запада РФ	25
Кокорина А.Л., Ганусевич Ф.Ф., Орлова А.Г. Влияние биопрепаратов и везикулярно-арбускулярной микоризы на рост, развитие и структуру урожая различных сортов козлятника восточного	33
Макаренко В.В., Долженко В.И. Оценка биологической эффективности нового комбинированного фунгицида против листовых патогенов яровой пшеницы	42
Колесников Л.Е., Колесникова Ю.Р., Кеслина А.А. Влияние метеорологических факторов и солнечной активности на развитие возбудителей болезней мягкой пшеницы	49
Коняева В.М., Фёдорова Р.А. Обоснование выбора сорта сои для приготовления соевого напитка	59

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ: ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

Федосенко Е.Г. Воспроизводительные качества коров разных пород	67
Грачев В.С., Брагинец С.А., Алексеева А.Ю. Анализ влияния различных факторов на продуктивность и долголетие молочного скота	73
Васильева О.К., Сафронов С.Л. Молочная продуктивность и продолжительность продуктивного долголетия коров при разных способах их содержания	80
Хайитов А.Х. , Джураева У.Ш. Рост и развитие молодняка овец в условиях домохозяйств	88
Ситникова О.Н., Давыдова А.С. Особенности поведения лосей на территории ОГБУ ГПЗ «Сумароковский» Красносельского района Костромской области	97
Шараськина О.Г., Головина Т.Н. Совершенствование режимов организации кормления лошадей через развитие учебной дисциплины «Кормление лошадей» при реализации программ дополнительного профессионального образования	105
Алексеева Е.И., Дорофеева А.В., Самандеева Е.Г. Анализ результатов тестирования спортивных качеств молодняка по результатам испытаний в 2019 г.	112
Попов И.И., Шошина Ю.В. Влияние размещения яичных кур в клеточной батарее на уровень реализации их генетического потенциала	123
Ярошевич Г.С., Мазина Г.С., Кузьмин А.А. Влияние биологически активных веществ на репродуктивную функцию пчелиных маток в весенний период развития пчел в зависимости от медосбора	130

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ: ПРОЦЕССЫ И МАШИНЫ АГРОИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ

Гулин С.В., Пиркин А.Г. Особенности формирования бизнес-процессов при создании и эксплуатации электротехнологических систем в агропромышленном комплексе	139
Беззубцева М.М., Волков В.С. Метод расчета силовых контактов в магнитоожигенном слое электромагнитных механоактиваторов	148
Левшин М.В. Частотная зависимость удельного сопротивления при электрофизическом подходе оценки свойств почв гумидной зоны	156
Калинина В.А. Совершенствование технологических процессов подготовки почвы в биологизированной технологии производства картофеля	163
Шушков Р.А., Трушанин А.С., Булатов А.М. Моделирование процесса сушки льнотресты и обоснование рациональных режимов работы перспективной сушильной машины	172
Черных А.Г. Повышение эффективности использования насосного оборудования регулирующих резервуаров в закрытых системах орошения	181

ИСТОРИЯ И ТРАДИЦИИ УНИВЕРСИТЕТА

Карпов В.Н. К 100 – летию плана ГОЭЛРО	191
--	-----

AGRICULTURAL SCIENCE: AGRONOMY

Ulimbashev A.M. Influence of seeding mass on the yield and quality of green onion	9
Atroshchenko G.P., Skripnichenko M.M., Volkova K.A. Evaluation of hybrid gooseberry seedlings by main economic and biological features	17
Loginova S.F. Agrobiological assessment of new strawberry varieties in the conditions of the North-West of the Russian Federation	25
Kokorina A.L., Ganusevich F.F., Orlova A.G. Influence of biologies and vesicular-arbuscular mycorrhiza on the growth, development, and crop structure of various varieties of eastern galega	33
Makarenko V.V., Dolzhenko V.I. Evaluation of the biological effectiveness of a new combined fungicide against leaf pathogens of spring wheat	42
Kolesnikov L.E., Kolesnikova Y.R., Keslina A.A. The influence of meteorological factors and solar activity on the development of soft wheat diseases pathogens	49
Konyaeva V.M., Fedorova R.A. Justification for the selection of soy bean varieties for a soy beverage preparing	59

AGRICULTURAL SCIENCES: VETERINARY MEDICINE & ANIMAL SCIENCE

Fedosenko E.G. Reproductive quality of cows of different breeds	67
Grachev V.S., Braginets S.A., Alekseeva A.Y. Analysis of the impact of various factors on the productivity and longevity of dairy cattle	73
Vasileva O.K., Safronov S.L. Milk productivity and duration of productive longevity of cows at different methods of their keeping	80
Hajitov A.H., Dzhuraeva U.Sh. Growth and development of young sheep in household conditions	88
Sitnikova O.N., Davydova A.S. Specific features of moose on the territory OGBU GPP «Sumarokovsky» Krasnoselsky district, Kostrom region	97
Sharaskina O.G., Golovina T.N. The improving of horse feeding organization through the development of the training discipline «horse feeding» when implementating programs of supplementary professional education	105
Alekseeva E.I., Dorofeeva A.V., Samandeeva E.G. Analysis of testing results of sports qualities of young animals in 2019	112
Popov I.I., Shoshina Y.V. Influence of egg hen placement in a cage the battery on the implementation level of their genetic potential	123
Yaroshevich G.S., Mazina G.S., Kuz'min A.A. Influence of biologically active substances on the reproductive function of bee queens during spring period of bees development depending on honey harvest ...	130

ENGINEERING SCIENCE: PROCESSES AND MACHINES OF AGRO ENGINEERING SYSTEMS

Gulin S.V., Pirkin A.G. Peculiar properties formation of business processes during the creation and operation of electrical technological systems in the agroindustrial complex	139
Bezzubtseva M.M., Volkov V.S. Method for power contacts calculating in the magnetically fluidized layer of electromagnetic mechanical activators	148
Levshin M.V. Frequency dependence of the resistance in the electrophysical approach to estimating the properties of soils in the humid zone	156
Kalinina V.A. An improvement of technological processes of soil preparation in the biologized technology of potato growing	163
SHushkov R.A., Trushanin A.S., Bulatov A.M. Modeling of the drying process of flax strow and justification of rational operating modes of a perspective dryer	172
Chernyh A.G. The efficiency improving of pumping equipment and regulating reservoirs in closed irrigation systems	181

HISTORY AND TRADITIONS OF THE UNIVERSITY

Karpov V.N. On the 100th anniversary of the GOELRO plan	191
--	-----

УДК 635.25

DOI 10/24411/2078-1318-2020-14009

ВЛИЯНИЕ МАССЫ СЕВКА НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕЛЕННОГО ЛУКА

Кандидат сельскохозяйственных наук **Азрет Музинович Улибашев**
(федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»,

e-mail: ulimbashov_a@mail.ru)

РИНЦ SPIN-код: 4293-7475

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2882-1866>

196601, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2

Дата поступления в редакцию 01.10.2020 г.

Дата принятия в печать 21.10.2020 г.

Аннотация. Лук репчатый является одной из важных и популярных овощных культур. Помимо продовольственного значения, обусловленного содержанием в нём сахара, витаминов, белка, минеральных солей и других питательных веществ и элементов, он ценен также своими лечебными антибактериальными свойствами.

В настоящее время в России не решена проблема стабильного снабжения населения зеленым луком, дефицит которого особенно остро ощущается в весенне-летний период (май-июнь).

Проблема может быть решена путём использования разных способов выращивания зеленого лука, с применением лука сева с разной массой посадочного материала, что позволяет успешно решить некоторые экономические вопросы при получении зеленого лука из открытого грунта. Поэтому изучение биологических особенностей роста и развития растений репчатого лука из сева с разной массой с целью получения сверххранной продукции хорошего качества, имеет практическое значение в Ленинградской области.

В исследовании изучали сорт Штутгартер Ризен с массой сева: мелкие – 2,5 г (в количестве 800 штук массой 2 кг на 1 м²); средние – 3 г (600 луковиц массой 1,8 кг/м² (контроль)); крупные – 3,5 г, 400 луковиц массой 1,4 кг/м².

Сорт Даниловский 301 с массой сева: мелкие – 3,5 г (в количестве 700 шт. луковиц с массой 2,5 кг/м²); средние – 4 г (500 луковиц массой 2 кг/м² (контроль)); крупные – 4,5 г (350 луковиц массой 1,6 кг/м²).

По показателям урожайности наилучшие результаты у сорта Штутгартер Ризен с массой сева 2,5 г – 71,9 т/га. Самым урожайным у сорта Даниловский 301 является вариант с массой сева 3,5 г. При норме высадки 2,5 кг/м² в количестве 700 шт/м² урожайность составила 62,7 т/га.

Изучение биологических особенностей роста и развития растений репчатого лука из сева с разной массой имеет практическое значение для выращивания зеленого лука в Ленинградской области.

В дальнейшем необходимо продолжить исследования по данной теме и изучить новые элементы по выгонке лука из сева.

Ключевые слова: лук, масса, севок, выгонка, урожайность, качество

INFLUENCE OF SEEDING MASS ON THE YIELD AND QUALITY OF GREEN ONION

Candidate of Agricultural Sciences, Docent **Azret Muazinovich Ulimbashev**
(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
Saint-Petersburg State Agrarian University, e-mail: ulimbashov_a@mail.ru)
RSCI SPIN-code: 4293-7475
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2882-1866>
196601, Russian Federation, Saint Petersburg, Pushkin, Peterburgskoe shosse, 2

Accepted 01/10/2020

Submitted 21/10/2020

Abstract. Onion is one of the most important and popular vegetable crops. In addition to its nutritional value due to the content of sugar, vitamins, protein, mineral salts and other nutrients and elements, it is also valuable for its medicinal antibacterial properties.

Currently, Russia has not solved the problem of stable supply of green onions to the population, the shortage of which is especially acute in the spring and summer period (may-June).

The problem can be solved by using different methods of growing green onions, using onion sowing with different weight of planting material, which allows you to successfully solve some economic issues when getting green onions from the open ground. Therefore, the study of the biological features of the growth and development of onion plants from sowing with different weights in order to obtain the same products of good quality. it has practical significance in the Leningrad region.

The study studied the variety Stuttgarter Riesen with a seed weight: small – 2.5 g, (in the amount of 800 pieces weighing 2 kg per 1 m²); medium – 3g, (600 bulbs weighing 1.8 kg/m² – (control)); large – 3.5 g, 400 bulbs weighing 1.4 kg/m².

Variety Danilovsky 301 with a weight of sowing: small – 3.5 g (in the amount of 700 pieces of bulbs weighing 2.5 kg/m²); medium – 4g (500 bulbs weighing 2 kg/m²-(control)); large – 4.5 g (350 bulbs weighing 1.6 kg/m²).

In terms of yield, the best results are obtained in the variety Stuttgart Riesen with a seed weight of 2.5 g – 71.9 t/ha. The most productive in the variety Danilovsky 301 is a variant with a weight of sowing – (3.5 g). With a planting rate of 2.5 kg/m² in the amount of 700 PCs / m², the yield was 62.7 t/ha.

The study of biological features of growth and development of onion plants from sevka with different weights is of practical importance for growing green onions in the Leningrad region.

In the future, it is necessary to continue research on this topic and study new elements for forcing onions from the seeding.

Keywords: onion, mass, seeding, distillation, yield, quality

Введение. Лук репчатый играет важную роль в питании человека. Его биологические особенности и способы выращивания позволяют получать продукцию в течение всего года. Способы употребления лука многообразны. Зеленые листья, ради которых лук летом выращивают в открытом грунте, а зимой – в теплицах, употребляют в пищу в течение всего года. Луковицы сладких сортов употребляют преимущественно в свежем виде, острых – как приправу к кушаньям. Луки с фиолетовой окраской независимо от их остроты употребляют в основном в свежем виде; при варке, жарении, сушке они приобретают неприятную черную окраску [6,7].

Химический состав лука непостоянен и зависит от скороспелости сорта, района выращивания, системы агротехники, состояния растения (находится ли оно в фазе покоя или роста). В пределах одного растения химический состав также различен, например, он может отличаться в зеленой части листа, в сочных открытых, закрытых и сухих чешуях [5].

Лук репчатый занимает одно из первых мест среди других овощных культур, как по посевным площадям, так и по валовым сборам. Так, в 1970 году площадь под посевами лука во всех странах составляла 900 тыс. га. Возросла и урожайность товарного лука с 12,9 т/га в 1970 году до 16,7 т/га в 1997 году [8].

Производство репчатого лука, полностью удовлетворяющее потребности населения, возможно за счет расширения площадей и повышения урожайности с использованием разных способов выращивания [1].

Сорта луков делят на острые, полуострые и сладкие, в зависимости от специфического острого вкуса и запаха, связанных с содержанием эфирных масел. Все съедобные луки, особенно их зеленая часть, отличаются высоким содержанием витамина С. Так, в луковице различных видов лука содержится от 6 до 57 мг аскорбиновой кислоты на 100 г сырого вещества, а в листьях – 25-95 мг. Потребляя в среднем 30-40 г зеленого лука в сутки, можно удовлетворить суточную потребность (50 мг) организма в витамине С. В небольших количествах в зеленом луке содержатся каротин и витамины В₁, В₂ и РР [3].

Зеленый лук традиционно выращивают посевом семян, выгонкой из выборки и репки [2].

В связи с этим определенным интерес представляют способы выращивания зеленого лука с применением лука севка с разной массой посадочного материала, что позволяет успешно решить некоторые экономические вопросы при получении зеленого лука из открытого грунта.

Поэтому изучение биологических особенностей роста и развития растений репчатого лука из севка с разной массой имеет практическое значение в Ленинградской области.

Сорта лука:

Штутгартер Ризен – сорт немецкой селекции, высокоурожайный и универсального назначения. Имеет большой спрос на рынке. Один из лучших сортов для хранения. Раннеспелый. Период от всходов до уборки урожая 95 дней. Луковицы плоскоокруглой формы, средние и крупные, массой 60-110 г. Окраска сухих чешуй желто-коричневая, сочных – белая. Вкус острый. Урожайность 1,5-3,5 кг/м².

Лук Даниловский 301 (красный) – это среднеспелый сорт лука. Период от всходов до уборки урожая 95-100 дней. Имеет плоскую луковицу массой 150-160 г. Сухие чешуи темно-красного цвета с фиолетовым оттенком, а сочные – слабо фиолетовые. Культура имеет приятный, слегка острый вкус, ближе к сладкому. Урожайность составляет 1,2-3,3 кг/м² [11].

Цель исследования – влияние массы севка на урожайность и качество зеленого лука при выгонке в открытом грунте.

Материалы, методы и объекты исследований. Опыты по определению эффективности агротехнических приемов выращивания лука репчатого проводили в течение 2016 г. на опытном поле кафедры плодоовощеводства и декоративного садоводства Санкт-Петербургского государственного аграрного университета в г. Пушкине.

Полевой опыт проводили согласно «Методике полевого опыта» (Доспехов Б. А., 1985 г.) [4]. Метод исследования – лабораторно-полевой. Площадь делянки 1 м², посадка мостовым способом на гряды.

Объектом исследования служил сорт Штутгартер Ризен с массой: мелкие – 2,5 г (в количестве 800 штук массой 2 кг на 1 м²); средние – 3 г (600 луковиц массой 1,8 кг/м² (контроль)); крупные – 3,5 г, 400 луковиц массой 1,4 кг/м².

Сорт Даниловский 301 с массой: мелкие – 3,5 г (в количестве 700 шт. луковиц с массой (350 луковиц массой 1,6 кг/м²).

Автором установлено, что при выращивании репчатого лука через севок основными условиями являются: правильно подобранный посадочный материал, имеющий необходимый размер и обладающий всеми качествами сорта; соблюдение правил хранения, посадки и ухода. Таким образом, соблюдая агротехнику выращивания, можно получить своевременную продукцию нормального качества, обладающую высокими показателями в установленные сроки [3,9].

Во время наблюдения за растениями были отмечены даты наступления следующих фенологических фаз: посадки, отрастания, появление 3–5 настоящих листьев, а также даты проведения уборки урожая (табл. 1).

Таблица 1. Результаты фенологических наблюдений за 2016 г.

Масса севка, г	Дата			
	посадка	отрастание	формирование 3-5 листьев	сбор урожая
Штутгартер Ризен				
Мелкие (2,5)	06.05	11.05	04.06	05.07
Средние (3)	06.05	12.05	02.06	05.07
Крупные (3,5)	06.05	12.05	04.06	05.07
Даниловский 301				
Мелкие (3,5)	06.05	11.05	06.06	05.07
Средние (4)	06.05	13.05	06.06	05.07
Крупные (4,5)	06.05	14.05	05.06	05.07

Посадку севка репчатого лука на выгонку во всех вариантах проводили 6 мая 2016 г., первое отрастание во всех вариантах зафиксировано с 11 по 14 мая как у сорта Штутгартер Ризен, так и у сорта Даниловский 301. Уборку проводили 5 июля.

Из таблицы 1 видно, что самое раннее отрастание было отмечено у сорта Штутгартер Ризен в варианте с массой 2,5 г, через 5 дней после посадки. Формирование 3 – 5 настоящих листьев у сорта Штутгартер Ризен было зафиксировано через 26 – 29 дней после посадки. У сорта Даниловский 301 отрастание фиксировалось 14 мая (на восьмой день после посадки), а появление 3-5 настоящих листьев было отмечено на 30 – 31 день.

Таким образом, за год наблюдений у всех сортов фенологические фазы проходили в один временной период с меньшей разницей в 2 – 3 дня.

Для всех сортов лука характерно то, что нарастание листьев у них происходит при коротком дне, а для перехода к образованию луковиц день должен быть более длинным. Особенности фотопериодической реакции репчатого лука следует учитывать при выращивании, подборе сортов и выборе сроков посева и посадки [5, 10].

Биометрические показатели дают возможность оценить количественное и качественное изменение в росте и развитии растений в процессе их вегетации. Наблюдения за ростом надземной части растений проводили регулярно после отрастания, через 20 дней и через 50 дней от посадки. Особенно активно идут нарастания количества листьев и высоты растений во вторую тридцатидневку после отрастания севка репчатого лука. Результаты за 2016 г. представлены в таблице 2.

Первое измерение через 20 дней после посадки показало, что растения сорта Штутгартер Ризен в варианте средние (к) с массой 3 г имели высоту 28 см, что опережало другие варианты на 3 – 5 см. По количеству листьев лидировал Штутгартер Ризен, вариант с массой 3 г – 7 шт. Из таблицы 2 видно, что сорт Даниловский 301 немного отставал в росте. Сорта Даниловский 301 с массой севка 4 г (к) по высоте растений (27 см) опережал другие варианты: мелкие – на 2 см (24 см), а крупные – на 1 см (26 см). По количеству листьев самый высокий показатель в варианте с массой севка 4 г (к) – 6 шт., что на 2 шт. больше по сравнению с вариантами мелкие и крупные.

Таблица 2. Результаты биометрических показателей за 2016 г.

Масса севка, г	25.05.2016			25.06.2016		
	Высота растений, см	Количество листьев, шт.	Количество зачатков, шт.	Высота растений, см	Количество листьев, шт.	Количество зачатков, шт.
Штутгартер Ризен						
Мелкие (2,5)	25	5	2	45	7	2
Средние (к) (3)	28	7	3	50	9	3
Крупные (3,5)	23	6	2	43	8	2
Даниловский 301						
Мелкие (3,5)	24	4	2	42	7	2
Средние (4(к))	26	6	3	49	8	3
Крупные (4,5)	21	4	2	40	6	2

Измерения через 50 дней посадки севка показали, что по линейному росту более интенсивно росли растения сорта Штутгартер Ризен, средние с массой 3 г (к) – 50 см. Количество листьев в этом же варианте на 1 – 2 шт. больше, чем в других вариантах. У растений сорта Даниловский 301 лидировал вариант с массой 4 г (к) как по высоте, так и по количеству листьев. Высота растений зеленого лука в контроле достигала 49 см с количеством листьев 8 шт.

Наибольшее количество зачатков в луковичах севка было в контроле у обоих сортов. У сорта Штутгартер Ризен средние с массой 3 г (к) и у сорта Даниловский 301 с массой 4 г (к) количество зачатков было 3 шт., что на 1 шт. больше, чем в других вариантах.

Из полученных результатов можно заключить, что интенсивность нарастания надземной массы зеленого лука находится в прямой зависимости от массы посадочного материала и количества зачатков репчатого лука.

Густота стояния растений является одним из важных элементов, формирующих общую урожайность сельскохозяйственных культур. Очень часто именно по густоте можно провести предварительный анализ состояния посева, ориентировочно можно представить величину будущего урожая, оценить конкурентоспособность данной культуры и качество ухода за посевами [5, 9]. Правильное размещение севка репчатого лука при посадке повышает урожайность их и улучшает качество продукции. При этом необходимо стремиться к предельно допустимому загущению растений. Посадка лука севка планировалась с таким расчетом, чтобы обеспечить наиболее высокую продуктивность качественного зеленого лука.

Таблица 3. Урожайность зеленого лука

Масса севка, г	Норма высадки		Средняя масса 1 растения, г.	Урожайность зеленого лука			
	шт./1м ²	кг/1м ²		1 кг/ м ²	1т/га	Стандартной продукции	
						%	т/га
Штутгартер Ризен							
Мелкие (2,5)	800	2,0	16,8	13,44	95,9	75%	71,9
Средние (к) (3)	600	1,8	19	11,4	81,3	81%	65,8
Крупные (3,5)	400	1,4	24	9,6	68,5	84%	57,5
Даниловский 301							
Мелкие (3,5)	700	2,5	17,5	12,25	87,1	72%	62,7
Средние (4)	500	2,0	20,5	10,25	73,1	76%	55,5
Крупные (4,5)	350	1,6	26	9,1	64,9	82%	53,2

В год экспериментальной работы количество и норма высадки севка различались в зависимости от сорта и массы высаженных луковиц. При посадке мостовым способом по схеме $1 \times 1 \text{ м}^2$ у сорта Штутгартер Ризен количество высаженного севка составляло в варианте крупные – 400 штук, средние – 600 штук и мелкие – 800 штук при норме высадки 1,4; 1,8 и 2 кг соответственно. При выгонке лука на перо масса зеленого лука находится в прямой зависимости от массы севка. После уборки зеленого лука средняя масса 1-го растения была выше при посадке крупными севами (3,5 г) и составила 24 г, что выше контроля на 7,2 г.

У сорта Даниловский 301 наблюдалась та же тенденция. Чем крупнее масса севка, тем выше средняя масса 1 растения (от 17,5 г у мелкой с массой севка 3,5 г и до 26 г в варианте Даниловский 301 – крупные 4,5 г).

По показателям урожайности наилучшие результаты по выходу стандартной продукции для сорта Штутгартер Ризен с массой севка 2,5 г с количеством высаженного севка 800 шт./м^2 – 71,9 т/га.

У сорта Даниловский 301 количество высаженного севка отличалось от Штутгартер Ризен. Из таблицы 3 видно, что самым урожайным у сорта Даниловский 301 является вариант с массой севка 3,5 г. При норме высадки $2,5 \text{ кг/м}^2$ в количестве 700 шт./м^2 урожайность составила 62,7 т/га, что выше контроля на 7,2 т/га. Самый низкий выход стандартной продукции в варианте крупные (с нормой высадки $1,6 \text{ кг/м}^2$) в количестве 350 шт./м^2 – 53,2 т/га (табл. 3).

Наряду с этим интересно выяснить, какой урожай обеспечивает каждый килограмм посадочного материала лука севка разной величины при различных нормах высадки (табл. 4). По сорту Штутгартер Ризен при посадке крупных севок репчатого лука массой 3,5 г и нормой высадки $1,4 \text{ кг/м}^2$ на каждый высаженный кг получено 6,85 кг зеленого лука. В варианте средние с массой севка 3 г с посадкой $1,8 \text{ кг/м}^2$ получаем $6,33 \text{ кг/м}^2$ ($11,4 \text{ кг/м}^2$), в варианте мелкие (2,5 г) – 2 кг – получаем $6,72 \text{ кг/м}^2$ ($13,44 \text{ кг/м}^2$).

Таблица 4. Отношение массы урожая к массе посадочного материала

Сорт	Варианты опыта	Норма высадки	Урожайность кг/м^2	Урожайность на высаженный 1 кг
Штутгартер Ризен	Мелкие (2,5)	2	13,44	6,72
	Средние (к) (3)	1,8	11,4	6,33
	Крупные (3,5)	1,4	9,6	6,85
Даниловский-301	Мелкие (3,5)	2,5	12,25	4,4
	Средние (4)	2	10,25	5,1
	Крупные(4,5)	1,6	9,1	5,7

С небольшими различиями получены данные и по сорту Даниловский 301. Так, при посадке в варианте мелкие с массой севка 3,5 г и нормой высадки $2,5 \text{ кг/м}^2$ на каждый высаженный килограмм мы получили $4,9 \text{ кг/м}^2$, в варианте средние (4 г) – $5,1 \text{ кг/м}^2$ и в варианте крупные (4,5 г) – при норме высадки $1,6 \text{ кг/м}^2$ – $5,7 \text{ кг/м}^2$ зеленого лука.

Анализируя данные, можно отметить, что наибольшее содержание сухого вещества у сорта Штутгартер Ризен – средние, с массой севка 3 г (к) – 9,1%; у сорта Даниловский – 301 в варианте крупные, с массой севка 4,5 г – 15,4%.

По накоплению сахаров выделился вариант мелкие (2,5 г) у сорта Штутгартер Ризен – 5,55%; у сорта Даниловский 301 – в варианте средние (4 г), контроль – 4,37%.

У сорта Штутгартер Ризен по содержанию аскорбиновой кислоты самый высокий показатель в варианте мелкие 2,5 г достигал $7,73 \text{ мг/100 г}$, что выше контроля на $2,53 \text{ мг/100 г}$.

Таблица 5. Биохимический анализ зеленого лука

Масса севка, г	Сахара, %	Аскорбиновая кислота, мг/100 г	Сухое вещество, %	Содержание пигментов мг/100 г, каротиноиды
Штутгартер Ризен				
Мелкие (2,5)	5,55	7,73	7,6	0,10
Средние (3) (к)	3,83	5,20	9,1	0,10
Крупные (3,5)	4,88	5,17	8,7	0,06
Даниловский 301				
Мелкие (3,5)	3,58	4,22	10,3	0,41
Средние (4) (к)	4,37	5,18	9,9	0,41
Крупные (4,5)	3,52	6,17	15,4	0,77

Выводы. По фенологическим наблюдениям севок изучаемых сортов лука репчатого не отличается от описаний, данных оригинаторами.

Измерение показало, что по линейному росту более интенсивно росли растения сорта Штутгартер Ризен средние с массой 3 г (к) – 50 см. Количество листьев в этом же варианте на вариант с массой 4 г (к) как по высоте, так и по количеству листьев. Высота растений зеленого лука в контроле достигала 49 см с количеством листьев 8 шт.

Зависимость между массой севка и урожайностью зеленого лука не наблюдалась. Увеличение урожайности происходило за счет увеличения количества высаженного севка, вне зависимости от величины средней массы растений.

По показателям урожайности наилучшие результаты у сорта Штутгартер Ризен с массой севка 2,5 г с количеством высаженного севка 800 шт./м² – 71,9 т/га. Самым урожайным у сорта Даниловский 301 является вариант с массой севка 3,5 г. При норме высадки 2,5 кг/м² в количестве 700 шт./м² урожайность составила 62,7 т/га.

На каждый килограмм посадочного материала разной величины при различных нормах высадки в штуках, самые высокие показатели по урожайности с 1 м²: по сорту Штутгартер Ризен при посадке крупных севок массой 3,5 г – 6,85 кг зеленого лука; по сорту Даниловский 301 вариант крупные (4,5 г) – при норме высадки 1,6 кг/м² – 5,7 кг/м² зеленого лука.

Биохимические показатели по сухому веществу и сумме сахаров были близки сортовой характеристике исследуемых сортов. Содержание аскорбиновой кислоты и каротиноидов ниже справочных материалов.

В дальнейшем необходимо продолжить исследования по получению зеленого лука из севка, так как оно является актуальным и имеет практический интерес в Ленинградской области.

Литература

1. **Андреев Ю. М.** Как вырастить высококачественную рассаду // Картофель и овощи. – 2005. – № 2. – С. 22-24.
2. **Белик В.Ф., Советкина Е.Е.** Овощные культуры и технология их возделывания. – М.: Агропромиздат, 1991. – 480 с.
3. **Воробьева А.А.** Репчатый лук. – М.: Росагропромиздат, 1989. – 47 с.
4. **Доспехов Б.А.** Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования). – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
5. **Казакова А.А.** Лук. – Л.: Колос, 1970. – 358 с.
6. **Котов В.П.** Овощеводство открытого грунта : учебное пособие. – СПб : Проспект Науки, 2017. – 360 с.

7. **Котов В.П., Адрицкая Н.А., Пуць Н.М., Улимбашев А.М.** Овощеводство: учебное пособие. – 3-е изд. / под ред. В. П. Котова. – СПб: Лань, 2020. – 496 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>. – 480 с.
8. **Пивоваров В.Ф., Ершов И.И., Агафонов А.Ф.** Луковые культуры. – М., 2001. – 499 с.
9. **Улимбашев А.М.** Сравнительная оценка сортов репчатого лука для получения севка в условиях Ленинградской области // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2016. – № 45. – С. 36-40.
10. **Улимбашев А.М.** Применение регуляторов роста при выгонке репчатого лука // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 201. – № 49. – С. 29-32.
11. [Электронный ресурс]. – URL: <https://reestr.gossortrf.ru/> (дата обращения: 15.09.2020).

Reference

1. **Andreev YU. M.** Kak vyrastit' vysokokachestvennyuyu rassadu // Kartofel' i ovoshchi. – 2005. – № 2. – S. 22-24.
2. **Belik V.F., Sovetkina E.E.** Ovoshchnye kul'tury i tekhnologiya ih vozdel'nyaniya. – М.: Agropromizdat, 1991. – 480 s.
3. **Vorob'eva A.A.** Repchatyj luk. – М.: Rosagropromizdat, 1989. – 47 s.
4. **Dospikhov B.A.** Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniya). – М.: Agropromizdat, 1985. – 351 s.
5. **Kazakova A.A.** Luk. – L.: Kolos, 1970. – 358 s.
6. **Kotov V.P.** Ovoshchevodstvo otkrytogo grunta: uchebnoe posobie. – SPb: Prospekt Nauki, 2017. – 360 s.
7. **Kotov V.P., Adrickaya N.A., Puc' N.M., Ulimbashev A.M.** Ovoshchevodstvo: uchebnoe posobie. – 3-e izd. / pod red. V. P. Kotova. – SPb: Lan', 2020. – 496 s. – Rezhim dostupa: <http://e.lanbook.com>. – 480 s.
8. **Pivovarov V.F., Ershov I.I., Agafonov A.F.** Lukovye kul'tury. – М., 2001. – 499 s.
9. **Ulimbashev A.M.** Sravnitel'naya ocenka sortov repchatogo luka dlya polucheniya sevka v usloviyah Leningradskoj oblasti // Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2016. – № 45. – S. 36-40.
10. **Ulimbashev A.M.** Primenenie regulyatorov rosta pri vygonke repchatogo luka // Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 201. – № 49. – S. 29-32.
11. [Elektronnyj resurs]. – <https://reestr.gossortrf.ru/> (data obrashcheniya: 15.09.2020).

Цитирование. Улимбашев А.М. Влияние массы севка на урожайность и качество зеленого лука // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2020. – №4(61). – С. 9-16. DOI 10.24411/2078-1318-2020-14009.

Авторский вклад. Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили представленный окончательный вариант.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Citation. Ulimbashev A.M. Influence of seeding mass on the yield and quality of green onion // Izvestiya Saint-Petersburg State Agrarian University, 2020. 4(61). 9-16. DOI 10.24411/2078-1318-2020-14009.

Author's contribution. All authors of this research paper have directly participated in the planning, execution, or analysis of this study. All authors of this paper have read and approved the final version submitted.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

УДК 634.725

DOI 10/24411/2078-1318-2020-14017

ОЦЕНКА ГИБРИДНЫХ СЕЯНЦЕВ КРЫЖОВНИКА ПО ОСНОВНЫМ ХОЗЯЙСТВЕННО-БИОЛОГИЧЕСКИМ ПРИЗНАКАМ

Доктор сельскохозяйственных наук **Геннадий Парфенович Атрошенко**
(федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»,
e-mail: atoschenko-G.P@mail.ru)

РИНЦ SPIN-код: 2888-0642

Кандидат сельскохозяйственных наук **Маргарита Михайловна Скрипниченко**
(федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»,
e-mail: agrarian1@mail.ru)

РИНЦ SPIN-код: 6912-0824

Аспирант **Ксения Андреевна Волкова**
(федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»,
e-mail: ksyunehka 1990@mail.ru)

РИНЦ SPIN-код: 3940-8354

196601, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2

Дата поступления в редакцию 01.10.2020 г.

Дата принятия в печать 21.10.2020 г.

Аннотация. В статье представлены данные оценки гибридных сеянцев крыжовника по основным хозяйственно-биологическим признакам. Исследования проведены в 2016–2020 гг. в учебно-опытном саду Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. Объектами исследований являлись 10 гибридных семей крыжовника, полученных во ВНИИР им. Н.И. Вавилова научным сотрудником Пупковой Н. А. Установлено, что большинство гибридных сеянцев крыжовника обладают высокой зимостойкостью. Слабым подмерзанием (0,2–0,8 балла) характеризуются гибриды комбинаций скрещивания, таких как Краснославянский х (Московский красный х *G. inermis*), Краснославянский х Темно-зеленый Мельникова, Краснославянский х Белорусский сахарный. Фитосанитарный мониторинг, проведенный на участке гибридных сеянцев крыжовника, показал, что наиболее распространенным грибным заболеванием является антракноз. Септориоз на растениях не обнаружен. Наименьший процент пораженных сеянцев антракнозом наблюдается в комбинации скрещивания Краснославянский × (Московский красный × *G. inermis*) – 60–100% со степенью поражения 0–1 балла. Наибольшую продуктивность формируют отборные гибриды 1–1 и 1–3 комбинации скрещивания Краснославянский х (Московский красный х *G. inermis*) – 1,0 кг ягод с куста.

Ключевые слова: крыжовник, гибридные сеянцы, зимостойкость, продуктивность

EVALUATION OF HYBRID GOOSEBERRY SEEDLINGS BY MAIN ECONOMIC AND BIOLOGICAL FEATURES

Doctor of Agricultural Sciences **Gennadij Parfenovich Atroshchenko**
(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
Saint-Petersburg State Agrarian University, e-mail: atoschenko-G.P@mail.ru)

RSCI SPIN-code: 2888-0642

Candidate of Agricultural Sciences **Margarita Mihajlovna Skripnichenko**
(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
Saint-Petersburg State Agrarian University, e-mail: agrarian1@mail.ru)

RSCI SPIN-code: 6912-0824

Postgraduate student **Kseniya Andreevna Volkova**
(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
Saint-Petersburg State Agrarian University, e-mail: ksyunechka 1990@mail.ru)

RSCI SPIN-code: 3940-8354

196601, Russian Federation, Saint- Petersburg, Pushkin, Peterburgskoye shosse, 2

Accepted 01/10/2020

Submitted 21/10/2020

Abstract. The article presents data on the assessment of hybrid gooseberry seedlings by the main economic and biological features. The research was carried out in 2016–2020. in the educational and experimental garden of St. Petersburg State Agrarian University. The objects of research were 10 hybrid gooseberry families obtained at the VNIIR named after N.I. Vavilov by researcher Pupkova N. A. It was established that most hybrid gooseberry seedlings have high winter resistance. Weak freezing (0.2–0.8 points) are characterized by hybrids of crossbreeding combinations, such as Krasnoslavyansky x (Moscow red x G. inermis), Krasnoslavyansky x Dark green Melnikova, Krasnoslavyansky x Belorussian sugar. Phytosanitary monitoring conducted on a site of hybrid gooseberry seedlings showed that anthracnosis is the most common fungal disease. Septoriossis on plants has not been found. The smallest percentage of affected seedlings with anthracnosis is observed in the combination of crossing Krasnoslav × (Moscow red × G. inermis) - 60-100% with a degree of damage of 0-1 points. The greatest productivity is formed by selected hybrids 1–1 and 1–3 of the combination of crossing Krasnoslavyansky x (Moscow red x G. inermis) - 1.0 kg of berries from the bush.

Keywords: *gooseberries, hybrid seedlings, winter resistance, productivity*

Введение. Крыжовник является излюбленной ягодной культурой у населения Северо-Западного региона России. С давних времен в России его называют виноградом севера. Плоды крыжовника имеют чисто внешнее сходство с ягодами винограда. Многие десертные сорта этой культуры не уступают винограду по вкусовым качествам и по биохимическому составу плодов [1].

Плоды крыжовника богаты разнообразными биологически активными веществами. По содержанию витамина С и Р-активных веществ они превосходят некоторые плодовые культуры. Особо ценится крыжовник за высокое содержание в его плодах сахаров. Плоды крыжовника используют для питания в свежем виде и для переработки (варенье, джемы, мармелад, пастилу, соки). Очень питателен зрелый замороженный крыжовник. Вполне созревшие плоды крыжовника используют для приготовления вин [2].

Плоды крыжовника отличаются большой транспортабельностью, что отличает его от других ягодных культур. При умелом подборе сортов крыжовника можно пользоваться свежими плодами в течение 30–40 дней [3].

Растения крыжовника начинают плодоносить уже на 2–3-й год после посадки, интенсивно наращивая продуктивность с возрастом, и на 4–5-й год вступают в пору полного плодоношения [4].

Несмотря на свои достоинства перед другими ягодными культурами, крыжовник не получил широкого распространения в России. Крыжовник выращивают более чем на 8 тыс. га, в основном в фермерских хозяйствах и индивидуальном секторе [5]. Имеются незначительные по площади коллекционные насаждения крыжовника в ряде научно-исследовательских учреждений по садоводству.

Уменьшение площадей под насаждениями крыжовника объясняется несколькими причинами. Наиболее серьезная из них – высокая трудоемкость возделывания этой культуры, которая усложняется околюченностью ветвей у многих сортов, большой побегообразовательной способностью и слабой устойчивостью к грибным патогенам. Некоторую сложность представляет рынок сбыта продукции, особенно для перерабатывающих предприятий [6, 7].

Главной задачей селекции крыжовника является получение сортов, обладающих устойчивостью к абиотическим и биотическим факторам, высокой продуктивностью и качеством плодов. Не снимается с повестки современной селекции проблема бесшипности побегов у сортов крыжовника, что имеет большое значение для уборки урожая [8, 9].

Изучение нового селекционного материала крыжовника является важной и актуальной задачей для улучшения сортимента этой культуры в конкретных почвенно-климатических условиях.

Цель исследования – оценка гибридных сеянцев крыжовника по основным хозяйственно-биологическим признакам в условиях Ленинградской области.

Материалы, методы и объекты исследований. Исследования по хозяйственно-биологической оценке гибридных сеянцев крыжовника проводили в 2016–2020 гг. в учебно-опытном саду Санкт-Петербургского государственного аграрного университета.

Посадка гибридных сеянцев крыжовника произведена осенью 2014 г. Гибридные сеянцы размещали последовательно по схеме 3 x 1,5 м. В качестве контроля использовали районированный сорт Краснославянский, полученный на Ленинградской плодоовощной опытной станции.

Почвы коллекционного участка крыжовника дерново-подзолистые, среднесуглинистые, плодородные, достаточно заправлены органическими и минеральными удобрениями. Гумусовый горизонт составляет 22–27 см. Орошение отсутствует.

Объектами исследований являлись 10 гибридных семей крыжовника: Краснославянский х (Московский красный х *G.inermis*); Краснославянский, без кастрации х (Московский красный х *G.inermis*); Краснославянский х Тёмно-зелёный Мельникова; Краснославянский х (Московский красный х Муромец); Краснославянский х *G.inermis*; Краснославянский, без кастрации х Белорусский сахарный; Краснославянский х Белорусский сахарный; Краснославянский х Сливовый; Краснославянский, без кастрации х Самородок; С-11-32 (сеянец свободного опыления Белые ночи).

Гибридные сеянцы крыжовника получены в 2011 г. научным сотрудником ВНИИР им. Н.И. Вавилова (ВИР) Н. А. Пупковой по методике «Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур, 1995» [10].

В качестве исходных форм для получения гибридных сеянцев крыжовника были использованы сорта и дикий вид *Grossularia inermis*:

1. Краснославянский – источник крупноплодности, десертного вкуса ягод.
2. Московский красный – источник высокой самоплодности, крупноплодности, десертного вкуса ягод.
3. Тёмно-зелёный Мельникова – источник зимостойкости, раннего созревания ягод, высокой урожайности, высокого содержания витамина С и сухого вещества в ягодах.
4. Муромец – источник высокой зимостойкости, раннего срока созревания ягод, высокой самоплодности, урожайности.
5. Белорусский сахарный – источник крупноплодности, высокой самоплодности, десертного вкуса ягод.
6. Сливовый – источник зимостойкости, высокой продуктивности, крупноплодности, хороших вкусовых качеств ягод.
7. Самородок – источник высокой зимостойкости, крупноплодности, устойчивости к американской мучнистой росе.

8. Белые ночи – источник устойчивости к грибным патогенам, высокой продуктивности.

9. *Grossularia inermis* – источник бесшипности, устойчивости к американской мучнистой росе, раннего срока созревания ягод.

Исследования проводили согласно общепринятой методике «Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур, 1999» [11].

Результаты исследований. Зимостойкость является лимитирующим фактором при возделывании культуры крыжовника в условиях Северо-Запада России.

Оценку гибридных сеянцев крыжовника на зимостойкость определяли в 2016–2020 гг. Нами установлено, что большинство гибридных сеянцев крыжовника обладали высокой зимостойкостью. Слабое подмерзание (0,2–0,8 балла) отмечено в зимние периоды 2016–2018 гг. у таких комбинаций скрещивания, как Краснославянский х (Московский красный х *G. inermis*), Краснославянский х Темно-зеленый Мельникова, Краснославянский х Белорусский сахарный.

Условия зимнего периода 2019 г. оказались благоприятными для перезимовки большинства гибридных сеянцев крыжовника. В гибридных семьях не наблюдалось кустов с подмерзанием ветвей более 3 баллов. Достаточно высокую зимостойкость проявила гибридная семья Краснославянский х Темно-зеленый Мельникова, где 83% кустов подмерзли только на 1 балл и 17% на 0 баллов.

Хорошую зимостойкость показали гибридные сеянцы в семьях Краснославянский х (Московский красный х *G. inermis*) и Краснославянский, без кастрации х (Московский красный х *G. inermis*), где 70 и 75% кустов с подмерзанием приходилось на 0–1 баллов и 30 и 25% на 2–3 балла.

В зимний период 2020 г. практически отсутствовал снежный покров, также не наблюдалось низких минусовых температур. На всех гибридных сеянцах не отмечено подмерзания ветвей.

Фитосанитарный мониторинг, проведенный в годы исследований на участке гибридных сеянцев крыжовника, показал, что наиболее распространенным из грибных патогенов является антракноз. Септориоз на растениях не обнаружен. Наименьший процент пораженных сеянцев антракнозом наблюдался в комбинации скрещивания Краснославянский × (Московский красный × *G. inermis*) – 60–100% со степенью поражения 0–1 балла. Наибольший процент пораженных гибридов этим заболеванием отмечен в комбинации скрещивания Краснославянский × (Московский красный × Муромец) – 81,8% со степенью поражения 2–3 балла.

Американская мучнистая роса имела незначительное распространение на некоторых гибридах в 2015–2016 гг. со слабой степенью поражения 0–1 балла. В 2017–2020 гг. заболевание на растениях не обнаружено.

Изучение роста гибридных сеянцев входит в оценку их биологических особенностей. В 2019 г. нами проведена оценка отборных сеянцев крыжовника по показателям роста в комбинации скрещивания Краснославянский х (Московский красный х *G. inermis*). Известно, что параметры варьирования показателей роста зависят от возраста растений. Проведенная оценка показала, что растения исследуемых гибридов отличаются по высоте, диаметру кроны и габитусу куста (табл. 1).

К шестилетнему возрасту часть сеянцев данной семьи (1–2, 1–3, 1–5, 1–6) не смогли достичь метровой высоты. По этому признаку они отнесены к низкорослым. Большая часть гибридных сеянцев (1–1, 1–4, 1–7, 1–8, 1–9, 1–10) характеризовалась средним ростом. Высота кустов этих гибридов варьировала от 105 до 128 см.

Большинство гибридов (1–2, 1–3, 1–4, 1–6, 1–7, 1–8) имеют среднераскидистую форму куста и диаметр кроны до 135 см, что позволяет проводить механизированную обработку междурядий. При этом обеспечивается хорошее состояние растений.

У сильнораскидистых кустов гибридов 1–1, 1–5, 1–9, 1–10 диаметр кроны составляет больше 135 см. Поэтому поникшие ветви являются препятствием для механизированной обработки междурядий.

Таблица 1. Показатели роста кустов гибридных сеянцев крыжовника (2019 г.)

№ гибридного сеянца	Высота куста, см	Диаметр кроны по длине ряда, см	Диаметр кроны по ширине ряда, см	Габитус куста
1–1	112	172	142	сильнораскидистый
1–2	90	140	130	среднераскидистый
1–3	94	88	90	среднераскидистый
1–4	108	132	125	среднераскидистый
1–5	86	106	145	сильнораскидистый
1–6	92	110	108	среднераскидистый
1–7	105	82	105	среднераскидистый
1–8	120	120	116	среднераскидистый
1–9	128	148	144	сильнораскидистый
1–10	114	175	170	сильнораскидистый

Все изучаемые гибридные сеянцы оказались слабошиповатыми, что имеет большое значение для уборки урожая.

Известно, что количество ветвей и образование прикорневых (нулевых) побегов у растений крыжовника зависят от побеговосстановительной способности генотипа. В связи с этим в 2019 г. нами определена структура кустов гибридных сеянцев крыжовника (рис.).

Установлено, что большинство гибридных сеянцев крыжовника сформировали достаточное количество ветвей разного возраста. Наиболее сформированными были кусты гибридов 1–1 и 1–5, которые имели по 16 разновозрастных ветвей. Эти гибриды обладают хорошей побеговосстановительной способностью.

Слабой побеговосстановительной способностью обладал сеянец 1–6, который образовывал по 1-2 нулевых побега в год. Этот гибрид сформировал куст только из 10 ветвей.

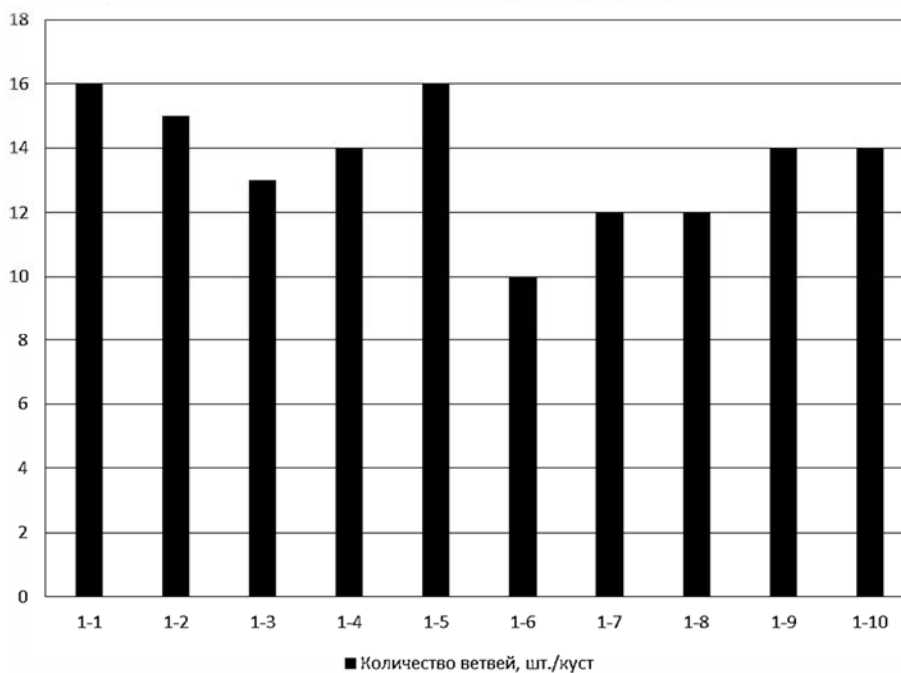


Рис. Структура кустов гибридных сеянцев крыжовника (2019 г.)

В 2020 г. проведена оценка гибридных сеянцев крыжовника на степень цветения и плодоношения (табл. 2).

Установлено, что цветение и плодоношение у гибридных сеянцев было менее обильным по сравнению с предыдущим годом, а в некоторых комбинациях скрещивания полностью отсутствовало. Степень цветения контрольного сорта Краснославянский составила 4 балла, однако половина растений из них показала степень плодоношения на 3 балла. Хорошо зарекомендовали себя по этим показателям сеянцы первой семьи. Все они цвели на 4 и 5 баллов, 90% из них имели такую же степень плодоношения и только 10% получили 3 балла.

Растения отборного гибрида С-11-32 также показали хорошую степень цветения и плодоношения, которая составила 4–5 баллов.

Самые низкие показатели отмечены у семьи комбинации скрещивания Краснославянский х Темно-зеленый Мельникова (без кастрации), где «отличной» степени цветения и плодоношения не наблюдали, на «хорошо» плодоносили только 20% сеянцев.

Таблица 2. Степень цветения и плодоношения гибридных сеянцев крыжовника (2020 г.)

Сорт, комбинация скрещивания, отборный сеянец	Оценка степени цветения и плодоношения в баллах, %					
	5	4	3	2	1	0
Краснославянский (к)	-	100/50	0/50	-	-	-
Краснославянский х (Московский красный х <i>G. inermis</i>)	30/20	70/70	0/10	-	-	-
Краснославянский х Темно-зеленый Мельникова (без кастрации)	-	30/20	30/20	20/20	0/20	20/20
Краснославянский х Самородок	-	100/100	-	-	-	-
Краснославянский х <i>G. inermis</i>	30/30	40/30	30/40	-	-	-
С-11-32	40/30	60/70	-	-	-	-

Примечание:

в числителе – степень цветения;

в знаменателе – степень плодоношения.

Большинство изучаемых гибридов оказались мелкоплодными. Среднюю массу ягоды (4,0 г) сформировали гибридные сеянцы 1–2 и 1–3 комбинации скрещивания Краснославянский х (Московский красный х *G. inermis*), однако и они не превысили максимальную массу ягод контрольного сорта Краснославянский (4,2 г).

Окраска ягод у большинства гибридных сеянцев варьировала от светло-красной до темно-красной. Ягоды гибрида С-11-32 были желтыми, десертного вкуса.

В 2018–2020 гг. проведена оценка 10 гибридных сеянцев крыжовника на самоплодность и продуктивность в комбинации скрещивания Краснославянский × (Московский красный × *G. inermis*). Гибридные сеянцы данной комбинации скрещивания сформировали достаточное количество ягод для определения этих показателей.

Нами определено, что большинство изучаемых гибридных сеянцев крыжовника обладают хорошей самоплодностью (завязываемость ягод 32,2–43,4%). Наиболее высокая степень самоплодности отмечена у гибридных сеянцев 1–9, 1–5 (завязываемость ягод > 50%), что превышает контрольный сорт Краснославянский по этому показателю.

В 2018–2019 гг. гибридные сеянцы крыжовника цвели достаточно обильно. Степень цветения на 4–5 баллов отмечена у 80% гибридов. Однако половина из них достигла такой же степени плодоношения.

Продуктивность в первый год плодоношения (2018 г.) варьировала от 0,14 кг ягод с куста у гибридного сеянца 1–8 до 0,63 кг ягод с куста у гибрида 1–3. Продуктивность контрольного сорта Краснославянский составила 0,24 кг ягод с куста (табл. 3).

Гибридный сеянец 1–9 сформировал большое количество выровненных, ярко-красных ягод со средней массой 1,3 г. Этот гибридный сеянец весьма декоративен и может использоваться в декоративном садоводстве. Декоративность его обуславливает выраженная обильность красивых плодов на фоне мелколистности куста.

В 2019 г. все гибридные сеянцы плодоносили более обильно по сравнению с предыдущим 2018 г. Наибольшая продуктивность отмечена у гибридов 1–1, 1–4, 1–3 (1,2–1,5 кг/куст). Продуктивность остальных гибридных сеянцев была ниже или на уровне контрольного сорта Краснославянский.

Погодные условия зимнего периода 2019–2020 г. были аномальными и сильно отклонялись от нормы. Снежный покров практически отсутствовал. Непродолжительные понижения температуры воздуха до -7°C наблюдались в январе и феврале. Но в мае преобладала очень холодная погода. Все эти факторы повлияли на развитие растений гибридных сеянцев крыжовника. Наибольшая продуктивность отмечена у гибридного сеянца 1–1 – 1,5 кг/куст, наименьшая – у гибрида 1–10 (0,12 кг/куст). В среднем за три года плодоношения наибольшую продуктивность сформировали растения гибридов 1–1 и 1–3 (около 1,0 кг с куста).

Таблица 3. Продуктивность гибридных сеянцев крыжовника (2018–2020 гг.)

Сорт, гибрид	Продуктивность, кг/куст			
	2018 г.	2019 г.	2020 г.	средняя за три года
Краснославянский (к)	0,24	0,60	0,30	0,38
1–1	0,26	1,20	1,55	1,00
1–2	0,34	0,68	0,60	0,54
1–3	0,63	1,50	0,80	0,98
1–4	0,42	1,40	0,80	0,87
1–5	0,30	0,60	0,44	0,45
1–6	0,50	0,73	0,45	0,56
1–7	0,17	0,30	0,26	0,24
1–8	0,14	0,28	0,21	0,21
1–9	0,60	0,90	0,76	0,75
1–10	0,20	0,40	0,12	0,24

Выводы:

1. Большинство гибридных сеянцев крыжовника обладают высокой зимостойкостью. Слабым подмерзанием (0,2–0,8 балла) характеризуются гибриды комбинаций скрещивания, таких как Краснославянский х (Московский красный х *G. inermis*), Краснославянский х Темно-зеленый Мельникова, Краснославянский х Белорусский сахарный.

2. Наименьший процент пораженных сеянцев антракнозом наблюдается в комбинации скрещивания Краснославянский х (Московский красный х *G. inermis*) – 60–100% со степенью поражения 0-1 балла.

3. Наибольшую продуктивность формируют растения гибридов 1–1 и 1–3 комбинации скрещивания Краснославянский х (Московский красный х *G. inermis*) – 1,0 кг ягод с куста.

Литература

1. Пупкова Н.А., Студентская И.С. Крыжовник. – СПб.: Терция, 2003. – 62 с.
2. Пупкова Н.А. Крыжовник / Плодовые и ягодные культуры. – СПб.: Русская коллекция, 2008. – С. 107–112.
3. Ильин В.С. Крыжовник. – Челябинск: Южно-Уральское книжное издательство, 2007. – 280 с.
4. Аладина О.Н. Крыжовник. – М: Никола Пресс, 2007. – 138 с.
5. Даньков В.В., Скрипниченко М.М., Логинова С.Ф. и др. Ягодные культуры. – СПб.: Лань, 2015. – С. 69–76.
6. Ковешникова Е.Ю. Перспективы промышленного производства плодов крыжовника // Садоводство и виноградарство. – 2001. – № 3. – С. 24–27.
7. Курашев О.В. Селекция крыжовника в старейшем селекционно-помологическом учреждении России // Современное садоводство / ВНИИСПК. – 2015. – №1. – 58–65.
8. Попова И.В. Селекция крыжовника в Подмоскovie // Современное состояние культур смородины и крыжовника: сб. науч. тр. – Мичуринск-Наукоград РФ, 2007. – С. 132–141.
9. Ковешникова Е.Ю. Хозяйственно-биологические и морфологические особенности новых сортов крыжовника селекции ВНИИС им. И.В. Мичурина // Новые сорта садовых культур: их достоинства и экономическая эффективность возделывания: материалы междунар. научн.-практич. конф. ВНИИС им. И.В. Мичурина. – Мичуринск, 2014. – С. 99–103.
10. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орел: ВНИИСПК, 1995. – 502 с.
11. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – С. 351–373.

Reference

1. Pupkova N.A., Studentskaya I.S. Krijovnik. – SPb.: Terciya, 2003. – 62 s.
2. Pupkova N.A. Krijovnik / Plodovie i yagodnie kulturi. – SPb.: Russkaya kolleksiya, 2008. – S. 107–112.
3. Ilin V.S. Krijovnik. – Chelyabinsk: Yujno_Uralskoe knijnoe izdatelstvo, 2007. – 280 s.
4. Aladina O.N. Krijovnik. – M: Nikola Press, 2007. – 138 s.
5. Dankov V.V., Skripnichenko M.M., Loginova S.F. i dr. Yagodnie kulturi. – SPb.: Lan. – 2015, S. 69–76.
6. Koveshnikova E.Yu. Perspektivi promishlennogo proizvodstva plodov krijovnika // Sadovodstvo i vinogradarstvo. – 2001. – № 3. – S. 24–27.
7. Kurashev O.V. Seleksiya krijovnika v stareishem selekcionno-pomologicheskom uchrejdennii Rossii // Sovremennoe sadovodstvo / VNIISPK. – 2015. – №1. – 58–65.
8. Popova I.V. Seleksiya krijovnika v Podmoskove // Sovremennoe sostoyanie kultur smorodini i krijovnika: sb. nauch. tr. – Michurinsk –Naukograd RF, 2007. – S. 132–141.
9. Koveshnikova E.Yu. Hozyaistvenno_biologicheskie i morfologicheskie osobennosti novih sortov krijovnika selekcii VNIIS im. I.V. Michurina // Novie sorta sadovih kultur, ih dostoinstva i ekonomicheskaya effektivnost vozdelivaniya, materiali mejdunar. Nauchn-praktich. konf. VNIIS im. I.V. Michurina. – Michurinsk, 2014. – S. 99–103.
10. Programma i metodika selekcii plodovih, yagodnih i orehoplodnih kultur. – Orel: VNIISPK, 1995. – 502 s.
11. Programma i metodika sortoizucheniya plodovih, yagodnih i orehoplodnih kultur. – Orel: VNIISPK, 1999. – S. 351–373.

Цитирование. Атрощенко Г.П., Скрипниченко М.М., Волкова К.А. Оценка гибридных семян крыжовника по основным хозяйственно-биологическим признакам // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2020. – №4(61). – С. 17-24. DOI 10.24411/2078-1318-2020-14017.

Авторский вклад. Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили представленный окончательный вариант.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Citation. Atroshchenko G.P., Skripnichenko M.M., Volkova K.A. Evaluation of hybrid gooseberry seedlings by the main economic and biological characteristics // Izvestiya Saint-Petersburg State Agrarian University, 2020. 4(61). 17-24. DOI 10.24411 / 2078-1318-2020-14017.

Author's contribution. All authors of this study were directly involved in the planning, execution and analysis of this study. All authors of this article have read and approved the submitted final version.

Conflict of interest. The authors declare no conflicts of interest.

УДК 634.1:539.261:581.48

DOI 10/24411/2078-1318-2020-14025

АГРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА НОВЫХ СОРТОВ ЗЕМЛЯНИКИ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ЗАПАДА РФ

Кандидат сельскохозяйственных наук **Светлана Федоровна Логинова**
(федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»,

e-mail: svetaevadi@mail.ru)

РИНЦ SPIN-код: 7772-8603

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6043-0104>

196601, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2

Дата поступления в редакцию 02.10.2020 г.

Дата принятия в печать 24.10.2020 г.

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы всестороннего ускоренного изучения интродуцированных сортов земляники фриго в новых для них почвенно-климатических условиях Северо-Западного региона РФ. Работа выполнена в 2019–2020 гг. на базе Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. Объектами исследований являлись новые интродуцированные сорта земляники фриго в количестве 31. Повторность опытов трехкратная. Цель исследований – дать первичную оценку продуктивности новых интродуцированных сортов земляники в условиях Северо-Западного региона РФ, выращенных из рассады фриго, с использованием мульчирования почвы соломой. Первично изучены биометрические показатели сортов земляники, зимостойкость, полный цикл прохождения фенологических фаз развития растений, устойчивость к обыкновенному паутинному клещу, продуктивность, являющиеся критериями для возделывания в условиях Северо-Западного региона РФ. Выводы: первичное изучение интродуцированных сортов земляники фриго с использованием мульчирования почвы соломой позволило предварительно выделить по комплексу признаков – зимостойкость, продуктивность, устойчивость к земляничному клещу – такие сорта, как Альтесс, Аромас, Вивальди, Кристина, Магнус, Опера, Остара, Сонсейшн, Фламенко, Фраголареа, Элеганс, требующие дальнейшего изучения по комплексу хозяйственно полезных признаков.

Ключевые слова: земляника, фриго, новые сорта, мульчирование, технология

AGROBIOLOGICAL ASSESSMENT OF NEW STRAWBERRY VARIETIES IN THE CONDITIONS OF THE NORTH-WEST OF THE RUSSIAN FEDERATION

Candidate of Agricultural Sciences **Svetlana Fedorovna Loginova**
(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education

Saint-Petersburg State Agrarian University, e-mail: svetaevadi@mail.ru)

RSCI SPIN-code: 7772-8603

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6043-0104>

196601, Russian Federation, Saint-Petersburg, Pushkin, Petersburgskoye shosse, 2

Accepted 02/10/2020

Submitted 24/10/2020

Abstract. The article considers the issues of comprehensive accelerated study of introduced Frigo strawberry varieties in new soil and climatic conditions of the North-Western region of the Russian Federation. The work was performed in 2019–2020. on the basis of St. Petersburg State Agrarian University. The subjects of research were 31 new introduced Frigo strawberry varieties. Repetition of experiments was three times. The purpose of the research is to give a primary assessment of the productivity of new introduced strawberry varieties in the conditions of the North-Western region of the Russian Federation, grown from Frigo seedlings, using soil mulching with straw. The biometric indicators of strawberry varieties, winter resistance, the complete cycle of the phenological phases of plant development, resistance to common spider mite, productivity, which are criteria for cultivation in the North-Western region of the Russian Federation, were first studied. Conclusions: the initial study of the introduced Frigo strawberry varieties using mulching of the soil with straw made it possible to preliminarily identify according to a complex of characteristics - winter hardiness, productivity, resistance to strawberry mite - varieties such as Altess, Aromas, Vivaldi, Christina, Magnus, Opera, Ostara, Sonsation, Flamenco, Fragolare, Elegance requiring further study on a set of economically useful features.

Keywords: *strawberry, Frigo, new varieties, mulching, technology*

Введение. С прошлого века земляника садовая стала промышленной культурой и пользуется популярностью во всем мире за прекрасные вкусовые качества ягод, пластичность, скороплодность [1].

Земляника первая открывает сезон как свежего потребления важнейшей витаминной продукции, так и ее промышленной переработки и хранения. Эта культура имеет большой сегмент рынка в России, который не в полной мере удовлетворяется ни частным сектором, ни общественным производством [2].

Ягоды земляники являются ценным продуктом диетического питания человека. В 100 г свежих ягод земляники содержится около 45 калорий, 5,4–9,2% сахаров (сахароза, глюкоза, фруктоза), 50–120 мг витамина С (аскорбиновой кислоты), 9–48 мкг витамина В₁, 50–67 мкг витамина В₂, 0,78 мг витамина Е, 0,08 мг каротина, 0,12–0,15 мг витамина В₁₂, 1,0–1,4 мг витамина РР, 0,3 мг ниацина, до 200 мг полифенолов. Количественное содержание катехинов варьирует от 0,1 до 0,3 %, антоцианов – от 0,05 до 0,9 %, флавонов – от 4 до 61 мг/100 г, дубильных и красящих веществ – от 34 до 125 мг/100 г. Общее содержание Р-активных соединений может достигать 500–700 мг/100 г [3].

Среднегодовая норма потребления садовой земляники для человека – 3,8 кг. Гематогенное влияние комплекса витаминов и микроэлементов ягод земляники эффективно при авитаминозах, малокровии, сердечно-сосудистых заболеваниях [4].

Разнообразие сортов и технологий возделывания этой культуры ставит задачу выбора лучших из них по всем параметрам.

Способ получения урожая земляники на основе использования рассады фриго сравнительно недавно стал применяться в условиях Ленинградской области. В конце 90-х годов прошлого столетия опыт работы с рассадой фриго проводился в ОАО «Агропромышленное общество "Тайцы"» Ленинградской области, но имел ряд недостатков, из-за чего дальнейшего применения не получил.

За последние годы резко возрос объем стихийной интродукции различных сортов земляники из разных регионов России и из-за рубежа, значительная часть которых не адаптирована к условиям региона [5].

За рубежом иногда закупается низкокачественный посадочный материал, и при отсутствии надлежащего фитосанитарного контроля с ним происходит занос на территорию России вредных организмов, в том числе и карантинных [6].

На современном этапе новые интродуцированные сорта земляники требуют обязательной проверки в почвенно-климатических условиях Северо-Западного региона РФ [7].

Одно из направлений в области растениеводства в современных условиях предполагает сосредоточить усилия на разработке зональной технологии, соответствующей основным критериям: ресурсосбережение, экологическая безопасность, экономическая целесообразность [8].

Технология возделывания земляники с использованием мульчирующего материала соломы нередко используется в товарном производстве и хорошо себя зарекомендовала в ряде регионов России.

Цель исследования – дать первичную оценку продуктивности новых интродуцированных сортов земляники в условиях Северо-Западного региона РФ, выращенных из рассады фриго, с использованием мульчирования почвы соломой.

Материалы, методы и объекты исследований. Исследования проводились на базе учебно-опытного сада СПбГАУ в 2019–2020 гг. по «Программе и методике сортоизучения плодовых ягодных и орехоплодных культур» [9].

Объектами исследования служили сорта земляники (всего 31 сорт), интродуцированные из дальнего и ближнего зарубежья и выращенные способом рассады фриго: 30 сортов категории А (Стандарт) и один сорт – Опера, категории А+.

Растения категории А (Стандарт) – диаметр шейки составляет 8–12 мм. Плодоношение начинается в текущий год посадки при правильной пересадке и уходе. Они дают минимум 1–2 цветоноса и гарантированную минимальную продуктивность ягод 50–70 г с растения (рис.1).



Рис.1. Внешний вид растения фриго категории А (Стандарт) сорт Сонсейшен перед посадкой (2019 г.)

Растения категории А+ – диаметр шейки 12–15 мм. Они могут храниться большой срок в сравнении с предыдущим классом, поэтому особенно ценны для закладки широкомасштабных плантаций с поздним урожаем. Стоимость их значительно выше, но уже в первый год после посадки растения формируют продуктивность ягод до 150–250 г (рис. 2).



Рис. 2. Внешний вид растения фриго категории А+ сорт Опера перед посадкой (2019 г.)

Все сорта впервые изучались в условиях Северо-Западного региона РФ. В качестве контроля они сравнивались между собой.

Посадка была произведена в мае 2019 г. на ровной поверхности по схеме 0,50x0,25м (80 тыс.шт./га), повторность трехкратная, поверхность после посадки замульчирована соломой слоем 5 см.

В первый год после посадки растения росли в пленочной теплице. На зиму пленка с теплицы была снята и растения укрыты соломой. Во второй год теплица пленкой не укрывалась. Мульчирующий слой соломы 5 см оставался весь сезон, один раз в конце мая проводилась жидкая подкормка комплексным удобрением Fertika люкс 20 г/10л воды, 0,5 л раствора на одно растение. В первый год подкормка не производилась. В агротехнический уход входили поливы и прополки насаждений по мере необходимости.

В задачи исследований входило: провести фенологические наблюдения и сгруппировать сорта по ритмам роста и развития, дать оценку зимостойкости и общего состояния, выделить наиболее перспективные сорта по продуктивности.

Учет общего состояния растений проводили через месяц после посадки и выражали в баллах по шкале оценки от 1 до 5, где 5 баллам соответствовало отличное состояние, 4 – хорошее, 3 – удовлетворительное, 2 – неудовлетворительное, 1 – растение погибло.

Результаты исследований. В результате наблюдений 21 сорт земляники имел отличное состояние, 8 – хорошее, один сорт Опера – удовлетворительное и один сорт Гаригуэтта – погибли все растения. Таким образом, уже на начальном этапе исследований осталось 30 сортов из 31.

Погодные условия зимнего периода 2019–2020 г. были аномальными с сильными отклонениями от нормы. Относительно теплая зима с небольшими, непродолжительными понижениями температуры могла положительно сказаться на перезимовке сортов земляники. Однако отсутствие снежного покрова и неглубокий покой, в свою очередь, также могли сказаться на интродуцированных сортах земляники, не адаптированных к новым погодным условиям. Мульчирование соломой способствовало лучшей перезимовке в данных условиях. Результаты зимостойкости сортов земляники представлены в таблице 1.

Таблица 1. Группировка интродуцированных сортов земляники по зимостойкости в условиях Северо-Запада РФ (2019–2020 гг.)

Зимостойкость сортов земляники, балл			
1 балл	2 балла	3 балла	5 баллов
Альтесс, Аромас, Вивальди, Кристин, Кристина, Магнус, Мальвина, Мара Де Буа, Мизе (Кити) Шиндлер, Опера, Остара, Сонсейшн, Фламенко, Фраголареа, Элеганс	Альбион, Ламбада, Маэстро, Монтерей, Сассетт, Сельва, Теа НФ 633, Флоренс, Фурор, Черри Берри	Манилл, Скала, Эви'с Делайт	Богема, Фигаро

Половина исследуемых сортов земляники отлично перезимовала, что соответствовало шкале оценки 1 балл. Это сорта: Альтесс, Аромас, Вивальди, Кристин, Кристина, Магнус, Мальвина, Мара Де Буа, Мизе (Кити) Шиндлер, Опера, Остара, Сонсейшн, Фламенко, Фраголареа, Элеганс.

Десять сортов имели балл 2, что соответствовало хорошему состоянию исследуемых растений. Это сорта: Альбион, Ламбада, Маэстро, Монтерей, Сассетт, Сельва, Теа НФ 633, Флоренс, Фурор, Черри Берри.

Три сорта – Манилл, Скала, Эви'с Делайт имели значительные повреждения после зимы, что соответствовало удовлетворительному состоянию 3 балла.

Два сорта Богема и Фигаро очень плохо перенесли условия зимнего периода (5 баллов) и впоследствии погибли.

Биологическую продуктивность сортов учитывали в 2019–2020 гг., подсчитывая количество рожков, цветоносов и цветков. Учет количества рожков, цветоносов и цветков в 2019 г. производили 20 июня. К этому времени все растения хорошо прижились и общее их состояние оценивалось как хорошее и отличное. Однако необходимо отметить, что фенофазы роста и развития среди сортов проходили по-разному.

Так, у 12 сортов к 28 июня уже началась фаза усообразования. Это сорта: Альбион, Аромас, Вивальди, Кристин, Ламбада, Мизе (Кити) Шиндлер, Сельва, Сонсейшн, Теа НФ 633, Фраголареа, Черри Берри, Эви'с Делайт.

В эти же сроки (28 июня) наблюдали плодоношение на сортах: Аромас, Богема, Кристин, Кристина, Манилл, Сассетт, Скала, Сонсейшн, Фраголареа, Эви'с Делайт.

Чуть позднее (7 июля) начали плодоношение сорта: Альтесс, Фигаро, Фламенко, Элеганс.

В то же время у сортов Альбион, Мара Де Буа, Мальвина, Монтерей, Остара, Сельва, Фурор к 7 июля происходило только выдвижение цветоносов.

Часть исследуемых сортов проявила ремонтантность: Альтесс, Альбион, Аромас, Мара Де Буа, Маэстро, Монтерей, Остара, Сельва, Фламенко, Фурор.

По дегустационной оценке 4,5–4,8 балла по исследованиям 2019 г. выделились сорта: Альтесс, Вивальди, Ламбада, Черри Берри. По крупноплодности выделился сорт Ламбада.

В 2020 г. учет количества рожков, цветоносов и цветков проводили 17 июня. К этому времени сорта еще в большей степени разделились по ритмам роста и развития и продуктивности в сравнении с 2019 г. Так, самым ранним сортом оказался Маэстро, у которого к 7 июня созрели первые ягоды. Далее, к 13 июня подошли сорта: Альтесс, Аромас, Вивальди, Фламенко, Черри Берри. А к 20 июня – Элеганс, Ламбада, Опера, Фигаро, в то время как сорта Мара Де Буа и Мальвина только цвели, а у остальных сортов к этому времени не наступила фаза цветения.

В результате проведенных учетов установлено, что продуктивность варьировала в зависимости от сортовой принадлежности и годов исследований (табл. 2).

Большая часть сортов в 2019 г., у которых высаживалась рассада фриго категории А (Стандарт), имела один рожок. Два рожка на куст имели сорта Флоренс и Фурор. Наибольшую продуктивность по количеству рожков на куст в первый год посадки показал сорт Фламенко – 3 шт./куст.

Посадка фриго растений сорта Опера категории А+ дала в первый год 5 рожков на куст. Однако растения приживались заметно хуже, требовали большего полива.

В 2020 г. на растениях второго года посадки ожидалось увеличение числа рожков. Тем не менее произошло оно не у всех сортов. По-прежнему один рожок на куст имели сорта Ламбада, Манилл, Мизе (Кити) Шиндлер, Скала, Теа НФ 633. Существенную разницу в сторону увеличения количества рожков наблюдали на сортах: Мальвина (4,1 шт./куст), Остара (4,2 шт./куст), Аромас (5,0 шт./куст), Сонсейшен (5,2 шт./куст), Магнус (6,2 шт./куст). У остальных сортов количество рожков увеличилось на 2–3 шт./куст. Из выделившихся сортов в первый год по количеству рожков в лучшую сторону проявил себя только сорт Фурор, увеличив количество рожков в 2 раза. Сорт Опера, наоборот, из-за подмерзания снизил количество рожков до 3,3 шт./куст.

Учет количества цветоносов в 2019 г. происходил с момента их выдвижения на сорте и далее в течение вегетации. Однако не все сорта в первый год посадки цвели. Могли сказаться нарушение привычных ритмов роста и развития интродуцированных сортов, а также новые почвенно-климатические условия Северо-Западного региона РФ.

Таблица 2. Продуктивность сортов земляники в условиях Северо-Запада РФ (2019–2020 гг.)

Сорт	Количество компонентов продуктивности, годы								
	рожков, шт./куст			цветоносов, шт./куст			цветков, шт./куст		
	2019	2020	среднее	2019	2020	среднее	2019	2020	среднее
Альбион	1,1	3,1	2,1	1,1	3,2	2,2	2,0	2,3	2,2
Альтесс	1,1	3,1	2,1	1,0	3,0	2,0	1,0	5,7	3,4
Аромас	1,2	5,0	3,1	2,0	5,3	3,7	1,5	3,6	2,6
Богема	1,0	0	0	1,0	0	0	3,0	0	0
Вивальди	1,1	3,1	2,1	1,0	3,2	2,1	6,1	5,3	5,7
Кристин	1,1	2,1	1,6	2,1	3,0	2,6	1,4	3,7	2,6
Кристина	1,0	3,0	2,0	1,1	2,0	1,6	4,0	5,1	4,6
Ламбада	1,0	1,0	1,0	1,1	1,2	1,2	3,0	5,1	4,1
Магнус	1,3	6,2	3,8	-	2,4	1,2	-	5,5	2,8
Мальвина	1,1	4,1	2,6	-	-	-	-	-	-
Манилл	1,1	1,0	1,1	1,0	1,1	1,1	9,1	5,3	7,2
Мара Де Буа	1,1	3,1	2,1	-	2,3	1,2	-	3,2	1,6
Маэстро	1,0	2,2	1,6	1,3	2,3	1,8	6,1	3,5	4,8
Мизе (Кити) Шиндлер	1,0	1,0	1,0	-	1,1	0,6	-	9,1	4,6
Монтерей	1,0	2,0	1,5	-	1,0	0,5	-	5,1	2,6
Опера	5,0	3,3	4,2	3,3	3,4	3,4	5,3	7,1	6,2
Остара	1,0	4,2	2,6	1,0	6,2	3,6	3,2	6,1	4,7
Сассетт	1,0	3,0	2,0	1,0	-	0,5	3,1	-	1,6
Сельва	1,1	3,2	2,2	-	5,4	2,7	-	5,2	2,6
Скала	1,0	1,0	1,0	-	1,0	0,5	-	7,2	3,6
Сонсейшен	1,3	5,2	3,3	1,2	6,4	3,8	7,1	4,3	5,7

Продолжение таблицы 2.

ТeaНФ 633	1,0	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1	6,0	3,0	4,5
Фламенко	3,0	3,1	3,1	3,1	4,3	3,7	2,7	4,3	3,5
Фигаро	1,0	0	0	1,0	0	0	6,2	0	0
Флоренс	2,0	2,0	2,0	-	-	-	-	-	-
Фурор	2,1	4,3	3,2	-	3,2	1,6	-	4,0	2,0
Фраголареа	1,0	2,1	1,6	1,5	3,0	2,3	2,5	4,3	3,4
Черри Берри	1,0	0	0	1,0	0	0	4,1	0	0
Эви'с Делайт	1,0	2,0	1,5	1,0	2,0	1,5	3,1	1,5	2,3
Элеганс	1,1	3,0	2,1	1,0	3,2	2,1	6,3	3,7	5,0

Примечание: «0» — растения погибли; «-» — признак отсутствует

Так, количество цветоносов на сортах варьировало от 1,0 до 3,3 шт./куст. Наибольшим оно было у сортов Опера и Фламенко — 3,3 и 3,1 шт./куст соответственно. Не цвели в 2019 г. сорта: Магнус, Мальвина, Мара Де Буа, Мизе (Кити) Шиндлер, Монтерей, Скала, Сельва, Флоренс, Фурор.

В 2020 г. цветение также происходило с существенной разницей по сортам в количественном и качественном разрезе. Количество цветоносов на сортах варьировало от 1,0 до 6,4 шт./куст. Наибольшим оно было на сортах Аромас (5,3 шт./куст), Сельва (5,4 шт./куст), Остара (6,2 шт./куст), Сонсейшен (6,4 шт./куст). Не произошло цветение на сортах Мальвина, Сассетт, Флоренс.

По количеству цветков на цветоносе сорта также имели существенную разницу. В среднем по годам исследования наибольшее количество цветков на цветоносе имели сорта: Вивальди (5,7 шт./куст), Манилл (7,2 шт./куст), Сонсейшен (5,7 шт./куст), Опера (6,2 шт./куст).

На второй год исследований наблюдалась неустойчивость сорта Черри Берри к обыкновенному паутинному клещу.

Выводы:

- использование рассады фриго разных категорий существенно влияет на рост и развитие сортов земляники и требует более тщательного изучения в почвенно-климатических условиях Северо-Западного региона РФ;
- использование мульчирующего материала соломы положительно сказалось на росте и развитии большинства сортов, что отразилось в меньшем поливе, прополках и подкормках;
- по комплексу признаков дальнейшего исследования заслуживают сорта: Альтесс, Аромас, Вивальди, Кристина, Магнус, Опера, Остара, Сонсейшн, Фламенко, Фраголареа, Элеганс.

Литература

1. **Говорова Г.Ф.** Стратегия, тактика и методы селекции земляники садовой на комплексную устойчивость к болезням и вредителям // Конкурентноспособные сорта и технологии для высокоэффективного садоводства: матер. межд. научн.-практич. конферен. ВНИИСПК. – Орел: ВНИИСПК, 2015. – С. 32-34.
2. **Айтжанова С.Д., Андропова Н.В.** Качество ягод сортов земляники садовой селекции ВСТИСП Кокинского опорного пункта // Современные сорта и технологии для интенсивных садов: матер. межд. научн.-практич. конферен. ВНИИСПК. – Орел: ВНИИСПК, 2013. – С. 11-13.
3. **Ягодные культуры:** учебное пособие / В. В. Даньков, М. М. Скрипниченко, С. Ф. Логинова и др. – СПб.: Лань, 2015. – 192 с.
4. **Айтжанова С.Д.** Лучшие сорта земляники для Центрального региона России // Сады России. – 2010. – С. 52-53.

5. **Логинова С.Ф., Атрощенко Г.П.** Оценка интродуцированных сортов земляники для селекции и практики // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – СПб.: ВИР, 2016. – Т. 177. – Вып.2. – С. 89-98.
6. **Куликов И.М., Упадышев М.Т., Головин С.В.** Фитосанитарные проблемы садоводства России // Садоводство и виноградарство. – 2014. – № 1. – С. 3-6.
7. **Атрощенко Г.П., Логинова С.Ф.** Исходный материал сортов земляники садовой для селекции и практики на Северо-Западе РФ // Современное садоводство. – Орел: ВНИИСПК, 2015. – № 1. – С. 66-71.
8. **Савченко И.В.** Ресурсосберегающее инновационное развитие растениеводства // Садоводство и виноградарство. – 2013. – № 5. – С. 14–18.
9. **Программа** и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – С. 417-443.

Reference

1. **Govorova G.F.** Strategiya, taktika i metody selekcii zemlyaniki sadovoj na kompleksnuyu ustojchivost' k boleznjam i vredityel'nyam // Konkurentnosposobnye sorta i tekhnologii dlya vysokoeffektivnogo sadovodstva: mater. mezhd. nauchn.- praktich. konferen. VNIISPК. – Орел: VNIISPК, 2015. – S. 32-34.
2. **Ajtzhanova S.D., Andronova N.V.** Kachestvo yagod sortov zemlyaniki sadovoj selekcii VSTISP Kokinskogo opornogo punkta // Sovremennye sorta i tekhnologii dlya intensivnyh sadov: mater. mezhd. nauchn.-praktich. konferen. VNIISPК. – Орел: VNIISPК, 2013. – S. 11-13.
3. **Yagodnye kul'tury: uchebnoe posobie** / V. V. Dan'kov, M. M. Skripnichenko, S. F. Loginova i dr. – SPb.: Lan', 2015. – 192 s.
4. **Ajtzhanova S.D.** Luchshie sorta zemlyaniki dlya Central'nogo regiona Rossii // Sady Rossii. – 2010. – S. 52–53.
5. **Loginova S.F., Atroshchenko G.P.** Ocenka introducirovannyh sortov zemlyaniki dlya selekcii i praktiki // Trudy po prikladnoj botanike, genetike i selekcii. – SPb.: VIR, 2016. – T. 177. – Vyp.2. – S. 89-98.
6. **Kulikov I.M., Upadyshev M.T., Golovin S.V.** Fitosanitarnye problemy sadovodstva Rossii // Sadovodstvo i vinogradarstvo. – 2014. – № 1. – S. 3-6.
7. **Atroshchenko G.P., Loginova S.F.** Iskhodnyj material sortov zemlyaniki sadovoj dlya selekcii i praktiki na Severo-Zapade RF // Sovremennoe sadovodstvo. – Орел: VNIISPК, 2015. – № 1. – S. 66-71.
8. **Savchenko I.V.** Resursosberegayushchee innovacionnoe razvitie rastenievodstva // Sadovodstvo i vinogradarstvo. – 2013. – № 5. – S. 14-18.
9. **Programma** i metodika sortoizucheniya plodovyh, yagodnyh i orekhoplodnyh kul'tur. – Орел: VNIISPК, 1999. – S. 417-443.

Цитирование. Логинова С.Ф. Агробиологическая оценка новых сортов земляники в условиях Северо-Запада РФ // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2020. – №4(61). – С. 25-32. DOI 10.24411/2078-1318-2020-14025.

Авторский вклад. Автор настоящего исследования принимал непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования. Автор настоящей статьи ознакомился и одобрил представленный окончательный вариант.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Citation. Loginova S.F. Agrobiological assessment of new strawberry varieties in the conditions of the North-West of the Russian Federation // Izvestiya Saint-Petersburg State Agrarian University, 2020. 4(61). 25-32. DOI 10.24411 / 2078-1318-2020-14025.

Author's contribution. The author of this study was directly involved in the planning, execution and analysis of this study. The author of this article has read and approved the submitted final version.

Conflict of interest. The author declares no conflicts of interest.

УДК 633.36/37

DOI 10/24411/2078-1318-2020-14033

ВЛИЯНИЕ БИОПРЕПАРАТОВ И ВЕЗИКУЛЯРНО-АРБУСКУЛЯРНОЙ МИКОРИЗЫ НА РОСТ, РАЗВИТИЕ И СТРУКТУРУ УРОЖАЯ РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ КОЗЛЯТНИКА ВОСТОЧНОГО

Доктор сельскохозяйственных наук **Антонина Леонидовна Кокорина**
(федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»,
e-mail: kokorina.a@yandex.ru)
РИНЦ SPIN-код: 6457-1524
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4374-2613>

Доктор сельскохозяйственных наук **Федор Федорович Ганусевич**
(федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»,
e-mail: 210ff@mail.ru)
РИНЦ SPIN-код: 4049-0260
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1877-4453>

Кандидат сельскохозяйственных наук **Анна Георгиевна Орлова**
(федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»,
e-mail: yanevich-2@mail.ru)
РИНЦ SPIN-код: 1256-2248
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6580-8890>

196601, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2

Дата поступления в редакцию 02.10.2020 г.

Дата принятия в печать 24.10.2020 г.

Аннотация. Козлятник восточный – одна из наиболее перспективных и высокоурожайных кормовых культур. На одном месте он может расти без снижения продуктивности до 20 лет, козлятник – энергосберегающая культура, требующая затрат только на предпосевную обработку почвы, закупку семян и однократный посев. Себестоимость кормовой единицы зеленой массы этой культуры почти в 4 раза ниже по сравнению с другими однолетними и многолетними кормовыми травами. Переваримость питательных веществ зелёной массы козлятника составляет: протеина – 64-86%; сухого вещества – 53-76%; органических веществ – 56-78%; клетчатки – 44-69%; жира – 33-55%; БЭВ – 60-84%. Поэтому целью работы было определить структуру и видовой состав старовозрастных травостоев (13 г.п.) сортов Гале, Надежда, Ялгинский козлятника восточного при двукосном использовании и установить влияние на их урожайность используемых при инокуляции семян биопрепаратов и ВАМ (везикулярно-арбускулярной микоризы) в условиях Ленинградской области. Для этого были проведены исследования на малом опытном поле кафедры растениеводства СПбГАУ на ранее заложенном полевом опыте (июнь 2003 г.). В опыте изучалось семь вариантов с инокуляцией семян различными микробными препаратами и микоризными грибами: 1. Контроль (без инокуляции); 2. Контроль + шт.916; 3. Контроль + мизорин; 4. Контроль + ВАМ; 5. Контроль + шт.916 + ВАМ; 6. Контроль + шт.916 + мизорин; 7. Контроль + шт.916 + ВАМ + мизорин. Способ посева козлятника восточного рядовой, с нормой высева семян 3,0 млн. шт/га всхожих семян. Почва на опытном участке – дерново-средне-подзолистая, среднесуглинистая, со следующими показателями: рН=6,2, P_{2O5}=36,5 мг/100 г почвы, K_{2O}=19,2 мг/100 г почвы. Опытный участок имеет выровненный рельеф. Мощность пахотного слоя – 18-20 см, содержание гумуса – 2,1-2,3%. В опыте применялась общепринятая технология возделывания козлятника восточного для условий Ленинградской области. Посев произведен на фоне фосфорно-калийных минеральных удобрений из расчета фосфора 60 и

калия 90 кг/га действующего вещества. Исследования проводились при двуукосном использовании козлятника восточного на кормовые цели (сено). Действие биопрепаратов (штамм 916 ризоторфина, мизорин, VAM), использованных для инокуляции семян при посеве, на старовозрастные травостои козлятника восточного сортов Гале, Ялгинский и Надежда находится в прямой зависимости от погодных условий. Поэтому в условиях избытка выпавших осадков и недостатке тепла бобово-ризобиальная корневая система растений козлятника восточного работала не продуктивно, в связи с чем снизилась урожайность сухой массы: урожайность старовозрастного травостоя козлятника восточного 13 г.п. с. Ялгинский, семена которого были инокулированы VAM, была на 3,4 т/га меньше контроля (при НСР05=0,5 т/га).

Ключевые слова: козлятник восточный, структура урожая, старовозрастные травостои, урожайность, среднесуточный прирост, бактериальные препараты

INFLUENCE OF BIOLOGICS AND VESICULAR-ARBUSCULAR MYCORRHIZA ON THE GROWTH, DEVELOPMENT, AND CROP STRUCTURE OF VARIOUS VARIETIES OF EASTERN GALEGA

Doctor of Agricultural Sciences **Antonina Leonidovna Kokorina**
(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
Saint-Petersburg State Agrarian University, e-mail: kokorina.a@yandex.ru)
RSCI SPIN-code: 6457-1524

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4374-2613>

Doctor of Agricultural Sciences **Fyodor Fyodorovich Ganusevich**
(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
Saint-Petersburg State Agrarian University, e-mail: 210ff@mail.ru)
RSCI SPIN-code: 4049-0260

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1877-4453>

Candidate of Agricultural Sciences **Anna Georgievna Orlova**
(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
Saint-Petersburg State Agrarian University, e-mail: yanevich-2@mail.ru)
RSCI SPIN-code: 1256-2248

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6580-8890>

196601, Russian Federation, Saint-Petersburg, Pushkin, Peterburgskoye shosse, 2

Accepted 02/10/2020

Submitted 24/10/2020

Abstract. Galega orientalis (Eastern galega) – is one of the most promising and high-yielding forage crops. In one place, it can grow without reducing productivity for up to 20 years. Eastern galega is an energy-saving crop that requires only pre-sowing tillage, seed purchase and single sowing. The cost of a feed unit of green mass of this crop compared to other annual and perennial forage grasses is almost 4 times lower. The digestibility of nutrients of the green mass of the galega is protein- 64-86%; dry matter - 53-76%; organic substances - 56-78%; fiber - 44-69%; fat - 33-55%; nitrogen-free extractives - 60-84%. Therefore, the aim of the work was to determine the structure and species composition of old-age grass stands (13 years of use) of the Gale, Nadezhda, and Yalginsky varieties of Eastern galega under two-mown use and to determine the effect on their yield of biologics and VAM (vesicular-arbuscular mycorrhiza) used for inoculation of seeds in the Leningrad region [6]. For this purpose, research on a small experimental field of the Department of crop production of SPbSAU on the previously established field experience (June 2003) was conducted. In the experiment, seven variants were studied with inoculation of seeds with various microbial preparations and mycorrhizal fungi: 1. Control (without inoculation); 2. Control + strain 916; 3. Control + mizorin; 4. Control + VAM; 5. Control + strain 916 + VAM; 6. Control + strain

916 + mizorin; 7. Control + strain 916 + VAM + mizorin. The method of seeding Eastern galega is drill seeding, with a seeding rate of 3.0 million Pieces/hectare of germinating seeds. The soil at the experimental site is sod – medium-podzolic, medium-loamy, with the following indicators: pH=6.2, P₂O₅=36.5 mg/100 g of soil, K₂O=19.2 mg/100 g of soil. The test site has a leveled terrain. The capacity of the arable layer is 18-20 cm, the humus content is 2.1-2.3%. The experiment used the generally accepted technology of cultivation of Eastern galega for the conditions of the Leningrad region. The crop was sown on the background of phosphorus-potassium mineral fertilizers based on phosphorus 60 and potassium 90 kg / he of the active substance. The research was carried out with the two-mown use of Eastern galega for fodder purposes. The effect of biologics (strain 916 rizotorfina, mizorin, VAM) used for seed inoculation during sowing on old-age stands of Eastern galegavarieties Gale, Yalginsky and Nadezhda is directly dependent on weather conditions. Therefore, in conditions of excess precipitation and lack of heat, the legume-rhizobial root system of Eastern galega plants did not work productively, and therefore the yield of dry mass decreased: the yield of old-growth herbage of Eastern galega 13 year of use in Yalginsky village, whose seeds were inoculated with VAM), was 3.4 t/he less than the control (at smallest significant difference 05=0.5 t / he).

Keywords: Eastern galega, crop structure, old-growth herbage, yield, average daily growth, bacterial preparations

Введение. Основное значение в развитии кормопроизводства принадлежит многолетним бобовым травам как источнику и фактору стабильности кормовой базы хозяйств [1, 2, 3].

Козлятник восточный (*Galega orientalis Lam*) – многолетнее бобовое растение, способное давать стабильно высокие урожаи зеленой массы, за счет высокой симбиотической активности повышать плодородие почвы. За последнее десятилетие на Северо-Западе России вырос интерес к данной культуре. Козлятник отличается долговечностью в сравнении с другими многолетними бобовыми (обеспечивает хорошую урожайность на протяжении 8 лет и более). Его можно скашивать одновременно с озимой рожью, это позволяет обеспечить кормом животных ранней весной. При ранних сроках созревания семян козлятник даёт урожайность более 0,2–0,6 т/га, что сокращает материальные и трудовые ресурсы на его возделывание. Данную культуру можно использовать на корм скоту в свежем виде, для заготовки сена, сенажа (травяная мука, брикеты, гранулы) и силоса, с добавлением консервантов. Корм, приготовленный из козлятника восточного, очень питателен: в 100 кг зеленой массы содержится 20-22 кормовых единиц, в сене – 57-58 и в силосе – 22 к.ед. Обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином составляет 125-216 г. Также культура богата углеводами, зольными элементами, витаминами и другими веществами.

Козлятник можно выращивать на одном месте без внесения азотных удобрений более 20 лет, а это, в свою очередь, экономит средства на возделывание культуры, корм получается питательным и чистым от нитратов [4].

Еще одним плюсом козлятника является то, что он способен самовозобновляться за счет ежегодного отрастания корневых отпрысков. Он зимостоек (в отличие от клевера и люцерны) и способен выдерживать температуры до -25⁰С (если зима снежная, то и до -40⁰С) [5].

Ранняя вегетация козлятника позволяет убирать его на корм на 16-24 дней раньше клевера, люцерны и на 10-12 дней раньше озимой ржи. Нарращивание урожая кормовой массы козлятника продолжается до наступления осенних заморозков -3...-5⁰С, поэтому можно смело считать его поздним растением.

Цель исследования – определить структуру и видовой состав старовозрастных травостоев (13 г.п.) сортов Гале, Надежда, Ялгинский козлятника восточного при двуукосном использовании и установить влияние на их урожайность используемых при инокуляции семян биопрепаратов и ВАМ (везикулярно-арбускулярной микоризы) в условиях Ленинградской области [6].

Материалы, методы и объекты исследований. Исследования проводились на заложенном на опытном поле кафедры растениеводства СПбГАУ в 2003 году полевом опыте. Было изучено семь вариантов с инокуляцией семян козлятника восточного различными микробными препаратами и микоризными грибами: 1. Контроль (без инокуляции) 2. Контроль + шт.916. 3. Контроль + мизорин. 4. Контроль + ВАМ. 5. Контроль + шт.916 + ВАМ. 6. Контроль + шт.916 + мизорин. 7. Контроль + шт.916 + ВАМ + мизорин [7, 8].

Изучались сорта козлятника восточного Гале (стандарт – st), Надежда и Ялгинский. Норма высева семян составила 3 млн. шт./га, способ посева – рядовой. Опытный участок имеет выровненный рельеф. Содержание гумуса 2,1-2,3%. Мощность пахотного слоя 18-20 см. Почва опытного участка – дерново-среднеподзолистая, среднесуглинистая с показателями: рН=6,2, Р₂О₅=36,5 мг/100 г почвы, К₂О=19,2 мг/100 г почвы [6, 7, 8].

Результаты исследований. При формировании урожая старовозрастных травостоев на тринадцатом году пользования наибольший рост козлятника восточного в высоту был отмечен перед первым укосом – на 39 день отрастания. В этот период были благоприятные погодные условия – оптимальная температура воздуха и количество выпавших осадков для продуктивного формирования зеленой массы козлятника.

Таблица 1. Среднесуточные приросты козлятника восточного сорта Гале в высоту при двухукосном использовании за 2016 г. (см)

Вариант	с. Гале								
	1 укос				2 укос				
Дата	12.05	23.05	2.06	9.06	22.06	2.07	12.07	22.07	3.08
Дни	18	29	39	49	15	25	35	45	57
Контроль (без инокуляции семян)	2,0	2,4	4,8	4,8	0,9	1,9	1,9	1,6	1,1
Контроль+ризоторфин+штамм 916	1,9	2,3	1,6	1,4	1,1	1,0	2,1	5,3	0,8
Контроль+мизорин	1,4	3,8	5,5	0,7	0,8	2,1	2,1	1,6	0,1
Контроль+ВАМ (Везикулярно-арбускулярная микориза)	1,5	3,4	5,2	1,7	1,1	1,5	1,9	2,5	0,4
Контроль+ризоторфин+шт. 916 +ВАМ	1,4	3,8	4,7	1,1	1,0	1,1	2,2	2,1	0,5
Контроль+ризоторфин+шт. 916+ мизорин	1,5	3,9	4,9	0,1	1,0	1,5	1,8	2,5	1,4
Контроль+шт. 916+мизорин+ ВАМ	1,6	3,5	5,7	1,6	0,8	2,1	1,9	1,8	0,7

Самый высокий среднесуточный прирост – 5,7 см был получен при формировании урожая первого укоса козлятника восточного сортом Гале (табл. 1) на варианте Контроль+шт.916+ВАМ+мизорин. Второе место по среднесуточным приростам занимают варианты Контроль +мизорин – 5,5 см, Контроль +ризоторфин+шт.916 – 5,3 см (при формировании второго укоса), Контроль+ВАМ – 5,2 см. Третье место по среднесуточным

приростам заняли варианты Контроль+ризоторфин+шт.916+мизорин – 4,9 см, Контроль без инокуляции семян – 4,8 см, Контроль+ризоторфин+шт.916+ВАМ – 4,7 см.

По сорту Надежда в этот период высокий среднесуточный прирост растений был зафиксирован на всех вариантах, а максимальный среднесуточный прирост растений был в вариантах при инокуляции семян Контроль+ризоторфин+штамм 916 – 5,3 см и на варианте Контроль+ризоторфин+шт.916+мизорин – 4,9 см (табл. 2).

Таблица 2. Среднесуточные приросты козлятника восточного сорта Надежда в высоту при двухукосном использовании за 2016 г. (см)

Вариант	с. Надежда								
	1 укос				2 укос				
Дата	12.05	23.05	2.06	9.06	22.06	2.07	12.07	22.07	3.08
Дни	18	29	39	49	15	25	35	45	57
Контроль (без инокуляции семян)	1,5	2,7	4,3	0,4	1,0	1,8	1,2	1,3	1,3
Контроль+ризоторфин+штамм 916	1,7	3,0	5,3	1,3	0,8	2,5	1,3	1,6	1,5
Контроль+мизорин	1,7	2,8	4,8	2,8	0,8	2,6	1,6	1,6	1,8
Контроль+ВАМ (Везикулярно-арбускулярная микориза)	1,6	3,3	4,4	0,7	1,1	1,9	1,6	1,4	1,7
Контроль+ризоторфин+шт. 916+ВАМ	1,6	3,4	4,7	2,7	0,9	2,2	1,5	2,0	0,6
Контроль+ризоторфин+шт. 916 + мизорин	1,5	3,9	4,9	2,6	0,9	2,2	1,6	2,6	0,8
Контроль+ризоторфин+шт. 916+мизорин+ВАМ	1,7	3,6	4,8	2,9	1,0	1,9	1,7	1,9	0,9

По растениям козлятника восточного сорта Ялгинский (табл. 3) показатели среднесуточного прироста были следующими: наибольший среднесуточный прирост был отмечен на 39 день вегетации при формировании первого укоса на тринадцатом году пользования травостоем на варианте Контроль+ризоторфин+шт.916+мизорин+ВАМ – 4,6 см, второе место по среднесуточному приросту занимают варианты Контроль+мизорин – 4,2 см, Контроль+ризоторфин+шт.916+мизорин – 4,0 см; третье место у вариантов Контроль+ВАМ – 3,9 см и Контроль+мизорин – 3,8 см.

Таблица 3. Среднесуточные приросты козлятника восточного сорта Ялгинский в высоту при двуукосном использовании за 2016 г. (см)

Вариант	с. Ялгинский								
	1 укос				2 укос				
Дата	12.05	23.05	2.06	9.06	22.06	2.07	12.07	22.07	3.08
Дни	18	29	39	48	15	25	35	45	57
Контроль (без инокуляции семян)	1,3	2,2	3,4	2,3	1,3	1,8	2,3	2,0	1,3
Контроль+ризорфин+штамм 916	1,5	3,1	3,5	2,2	1,0	1,7	1,3	2,6	4,7
Контроль+мизорин	1,5	2,8	3,8	1,4	0,9	1,5	2,2	1,4	1,0
Контроль+ВАМ (Везикулярно-арбускулярная микориза)	1,8	3,0	3,9	2,6	0,7	2,6	1,9	1,0	1,5
Контроль+ризорфин+шт. 916 +ВАМ	1,5	3,5	3,5	2,8	0,9	1,9	1,0	2,3	1,1
Контроль+ризорфин+шт. 916+ мизорин	1,4	3,5	4,0	2,6	1,0	2,6	0,5	2,2	3,6
Контроль+ризорфин+шт. 916+ мизорин+ВАМ	1,4	3,4	4,6	1,4	1,4	1,6	1,6	1,4	0,6

Причиной таких относительно высоких среднесуточных приростов являются благоприятные агроклиматические условия в период формирования урожая первого укоса (высокая температура воздуха при оптимальном количестве выпавших осадков).

На тринадцатом году пользования наивысший среднесуточный прирост растений козлятника восточного по сорту Ялгинский был зафиксирован на следующих вариантах: 4,6 см – Контроль +ризорфин+шт.916+мизорин+ВАМ; 4,2 см – Контроль +мизорин; 4,0 см – Контроль +ризорфин+шт.916+мизорин; 3,9 см – Контроль +ВАМ и 3,8 см – Контроль +мизорин.

По сорту Надежда активный рост растений отмечен на вариантах: Контроль +ризорфин+штамм 916 – 5,3 см и 4,9 см на варианте Контроль +ризорфин+шт.916+мизорин (табл.2).

Сорт Гале: 5,7 см – на варианте Контроль+шт.916+ВАМ+мизорин; 5,5 см – Контроль +мизорин; 5,3 см – Контроль +ризорфин+шт.916 (при формировании второго укоса); Контроль +ВАМ – 5,2 см; 4,9 см – Контроль +ризорфин+шт.916+мизорин; 4,8 см – Контроль; 4,7 см – Контроль +ризорфин+шт.916+ВАМ.

Облиственность растений – важный показатель качества растительного сырья, так как в листьях содержание белка и витаминов больше, чем в стеблях. Облиственность у козлятника восточного высокая (в среднем 50-60%). Внесение биопрепаратов оказало стимулирующее действие как по сортам, так и по вариантам.

Анализ результатов структуры урожая на тринадцатый год пользования по первому укосу у козлятника восточного сорта Гале (табл.4) показал, что доля листьев в урожае при формировании урожая составила в среднем 40–54%. Биопрепараты не оказали особого стимулирующего действия на облиственность растений, самый высокий показатель был на контроле – 54 %; Контроль+ризорфин+штамм 916 – 50%; Контроль+мизорин,

Контроль+ризоторфин + шт. 916 +ВАМ – 48%; Контроль + ризоторфин + шт. 916 + мизорин – 47%.

Таблица 4. Структура урожая козлятника восточного второго укоса при двухукосном использовании, %, 2016 г.

Варианты	Сорта	Структура урожая, 1 укос			Структура урожая, 2 укос		
		стебли	листья	соцветия	стебли	листья	соцветия
Контроль (без инокуляции семян)	Гале	35	54	11	27	69	4
	Надежда	46	44	10	25	72	3
	Ялгинский	46	40	14	39	57	4
Контроль + ризоторфин + штамм 916	Гале	43	50	7	28	67	5
	Надежда	47	47	6	40	57	3
	Ялгинский	48	43	9	27	70	3
Контроль + мизорин	Гале	45	48	7	26	70	4
	Надежда	45	48	7	25	70	5
	Ялгинский	47	41	12	29	67	4
Контроль + ВАМ (Везикулярно-арбускулярная микориза)	Гале	50	47	3	20	75	5
	Надежда	49	46	5	25	72	3
	Ялгинский	48	47	5	25	72	3
Контроль + ризоторфин + шт. 916 + ВАМ	Гале	39	48	13	29	67	4
	Надежда	50	40	10	28	69	3
	Ялгинский	46	46	8	29	67	4
Контроль + ризоторфин + шт. 916 + мизорин	Гале	48	47	5	24	70	6
	Надежда	50	46	4	27	69	4
	Ялгинский	51	43	6	25	71	4
Контроль + ризоторфин + шт. 916 + мизорин+ ВАМ	Гале	50	40	10	27	68	5
	Надежда	46	49	5	29	68	3
	Ялгинский	45	44	11	25	72	3

У сорта Надежда доля листьев в структуре урожая при формировании первого укоса в среднем составила 40–49%. Наибольшая облиственность была выявлена на вариантах: Контроль + ризоторфин + шт. 916 + мизорин+ ВАМ – 49%; Контроль + мизорин – 48%; Контроль + ризоторфин + штамм 916 – 47%; Контроль + ВАМ – 46%.

Облиственность в структуре урожая сорта Ялгинский составила в среднем 40-47%. Наибольшая облиственность в вариантах: Контроль + ВАМ (Везикулярно-арбускулярная микориза) – 47%; Контроль + ризоторфин + шт. 916 + ВАМ – 46%; Контроль + ризоторфин + шт. 916 + мизорин+ ВАМ – 44%; Контроль + ризоторфин + штамм 916, Контроль + ризоторфин + шт. 916 + мизорин – 43%.

Сравнивая облиственность растений между первым и вторым укосами, очевидно, что облиственность растений при формировании второго укоса выше в среднем на 10–15%, чем при первом укосе. Такая разница объясняется биологическими особенностями козлятника восточного и продолжительностью формирования урожая. Что касается соцветий, то их было больше при формировании урожая первого укоса.

В целом можно сделать вывод, что изучаемые биопрепараты способствуют увеличению урожайности козлятника восточного за счет повышения доли листьев в структуре урожая. Исключение – сорт Гале, биопрепараты не оказали существенного стимулирующего действия на облиственность растений, так как контроль показал самый высокий результат – 54%.

Одним из основных показателей оценки влияния изучаемых биопрепаратов является величина урожайности сухой массы.

Урожайность козлятника восточного тринадцатого года пользования представлена в таблице 5. На сорте Гале, с обработкой биопрепаратами, был получен самый низкий урожай – это говорит о том, что на тринадцатом году пользования препараты прекратили своё действие и данные контрольного варианта оказались выше.

На сорте Надежда были получены прибавки (3, 4, 5 вариант) на 0,1 т/га, в пределах ошибки опыта. Что касается сорта Ялгинский, то при инокуляции различными биопрепаратами урожайность не дала прибавки на тринадцатом году пользования.

Анализируя данные урожайности сухой массы козлятника восточного (табл. 5), можно сделать вывод, что изучаемые биологические препараты на тринадцатом году жизни не дали положительных результатов.

Это можно объяснить тем, что наибольший результат был зафиксирован на контрольном варианте без инокуляции семян у сортов Гале (6,2 т/га) и Ялгинский (4,9 т/га). У сорта Надежда была зафиксирована незначительная разница между контролем и вариантами с инокуляцией семян (3,1–3,3 т/га).

Таблица 5. Урожайность сухой массы козлятника восточного

Вариант	с. Гале		с. Надежда		с. Ялгинский	
	т/га	+/- контроль	т/га	+/- контроль	т/га	+/- контроль
Контроль (без инокуляции семян)	6,2	-	3,2	-	4,9	-
Контроль + ризоторфин + штамм 916	3,5	-2,7	3,1	-0,1	4,3	-0,7
Контроль + мизорин	4,1	-2,1	3,3	+0,1	2,8	-2,1
Контроль + ВАМ (Везикулярно-арбускулярная микориза)	4,1	-2,1	3,3	+0,1	3,5	-1,4
Контроль + ризоторфин + шт. 916 + ВАМ	3,7	-2,5	3,3	+0,1	4,4	-0,5
Контроль + ризоторфин + шт. 916 + мизорин	6,0	-0,2	3,2	0	3,5	-1,4
Контроль + ризоторфин + шт. 916 + мизорин + ВАМ	5,0	-1,2	3,2	0	3,1	-1,8
Для фактора А (сорт) НСР _{0,95}					0,13	
Для фактора В (препарат) и взаимодействия АВ НСР _{0,95}					0,18	

На тринадцатом году пользования с. Гале показал самую высокую урожайность.

Выводы. Действие биопрепаратов (штамм 916 ризоторфина, мизорин, ВАМ), использованных для инокуляции семян при посеве, на старовозрастные травостой козлятника восточного сортов Гале, Ялгинский и Надежда находится в прямой зависимости от погодных условий. Поэтому в условиях избытка выпавших осадков и недостатке тепла бобово-ризобиальная корневая система растений козлятника восточного работала непродуктивно, в связи с чем снизилась урожайность сухой массы: урожайность старовозрастного травостоя козлятника восточного (13 г.п. с. Ялгинский, семена которого были инокулированы ВАМ), была на 3,4 т/га меньше контроля (при НСР₀₅=0,5 т/га).

Литература

1. **Бенц В.А.** Концепция развития кормопроизводства в Сибири. – Новосибирск, 1993. – 88 с.
2. **Маевский Э.П., Новоселов Ю.К.** Некоторые проблемы интенсификации полевого кормопроизводства // Кормопроизводство. – 1995. – №2. – С. 2-8.
3. **Христич В.В.** Особенности возделывания и использования козлятника восточного в Южной лесостепи Омской области: автореферат дис... кандидата сельскохозяйственных наук: 06.01.09 / Ом. гос. аграр. ун-т. – Омск, 2002. – 16 с.
4. **Антонов В.А.** Рекомендации по выращиванию козлятника (галеги восточной) на корм и семена // Журнал "Самиздат" – [сайт]. – 2020 – 29 февр. – URL: http://samlib.ru/a/antonow_w_a/galega.shtml (дата обращения: 13.11.2020).
5. **Мишустин Е.Н., Шильникова В.К.** Биологическая фиксация атмосферного азота. – М., 1968. – 531 с.
6. **Кокорина А.Л., Рапина О.Г.** Продуктивность козлятника восточного в зависимости от применения бактериальных препаратов и ВAM на старовозрастных травостоях в условиях Ленинградской области // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2018. – № 2(51). – С. 23-28.
7. **Кокорина А.Л.** Влияние биопрепаратов на продуктивность старовозрастных травостоев козлятника восточного в условиях Ленинградской области // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2016. – №44. – С. 15-21.
8. **Кокорина А.Л.** Агроэнергетическая эффективность применения микробных препаратов на старовозрастных травостоях различных сортов козлятника восточного в условиях Ленинградской области // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2017. – №46. – С. 70-75.

Reference

1. **Benc V.A.** Konceptsiya razvitiya kormoproizvodstva v Sibiri. – Novosibirsk, 1993. – 88 s.
2. **Maevskij E.P., Novoselov YU.K.** Nekotorye problemy intensivifikacii polevogo kormoproizvodstva // Kormoproizvodstvo. – 1995. – №2. – S. 2-8.
3. **Hristich V.V.** Osobennosti vzdelyvaniya i ispol'zovaniya kozlyatnika vostochnogo v YUzhnoj lesostepi Omskoj oblasti: avtoreferat dis... kandidata sel'skohozyajstvennyh nauk: 06.01.09 / Om. gos. agrar. un-t. – Omsk, 2002. – 16 s.
4. **Antonov V.A.** Rekomendacii po vyrashchivaniyu kozlyatnika (galegi vostochnoj) na korm i semena // ZHurnal "Samizdat" – [sajt]. – 2020 – 29 fevr. – URL: http://samlib.ru/a/antonow_w_a/galega.shtml (data obrashcheniya: 13.11.2020).
5. **Mishustin E.N., SHil'nikova V.K.** Biologicheskaya fiksaciya atmosfernogo azota. – M., 1968. – 531 s.
6. **Kokorina A.L., Rapina O.G.** Produktivnost' kozlyatnika vostochnogo v zavisimosti ot primeneniya bakterial'nyh preparatov i VAM na starovozrastnyh travostoyah v usloviyah Leningradskoj oblasti // Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2018. – № 2(51). – S. 23-28.
7. **Kokorina A.L.** Vliyanie biopreparatov na produktivnost' starovozrastnyh travostoev kozlyatnika vostochnogo v usloviyah Leningradskoj oblasti // Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2016. – №44. – S. 15-21.
8. **Kokorina A.L.** Agroenergeticheskaya effektivnost' primeneniya mikrobnyh preparatov na starovozrastnyh travostoyah razlichnyh sortov kozlyatnika vostochnogo v usloviyah Leningradskoj oblasti // Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2017. – №46. – S. 70-75.

Цитирование. Кокорина А.Л., Ганусевич Ф.Ф., Орлова А.Г. Влияние биопрепаратов и везикулярно-арбускулярной микоризы на рост, развитие и структуру урожая различных сортов козлятника восточного // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2020. – №4(61). – С. 34-41. DOI 10.24411/2078-1318-2020-14033

Авторский вклад. Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили представленный окончательный вариант.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Citation. Kokorina A.L., Ganusevich F.F., Orlova A.G. Influence of biologics and vesicular-arbuscular mycorrhiza on the growth, development, and crop structure of various varieties of eastern galega // Izvestiya Saint-Petersburg State Agrarian University, 2020. 4(61). 33-41. DOI 10.24411/2078-1318-2020-14033.

Author's contribution. All authors of this research paper have directly participated in the planning, execution, or analysis of this study. All authors of this paper have read and approved the final version submitted.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

УДК 632.952

DOI 10/24411/2078-1318-2020-14042

ОЦЕНКА БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ НОВОГО КОМБИНИРОВАННОГО ФУНГИЦИДА ПРОТИВ ЛИСТОВЫХ ПАТОГЕНОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

Аспирант **Владимир Владимирович Макаренко**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»,

e-mail: v_m_94@mail.ru)

РИНЦ SPIN-код: 5183-2140

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3153-5158>

196001, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2
Академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор **Виктор Иванович Долженко**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений», e-mail: vid@iczg.ru)

РИНЦ SPIN-код: 9188-7507

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4700-0377>

196001, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2

196608, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, шоссе Подбельского, д. 3

Дата поступления в редакцию 04.10.2020 г.

Дата принятия в печать 25.10.2020 г.

Аннотация. В статье проведена оценка биологической эффективности нового фунгицида с комбинацией действующих веществ мефентрифлуконазол и флуксапироксад на подавление развития мучнистой росы и пиренофорозно-септориозной пятнистости. Также было установлено влияние нового комбинированного препарата на урожайность яровой пшеницы в условиях Ленинградской области.

В результате за 2018 и 2019 гг. было выявлено следующее: в фазу кущения высокая эффективность испытываемого препарата против септориозно-пиренофорозной пятнистости отмечена в варианте с нормой применения 0,6 л/га. Против мучнистой росы в 2018 году комбинированный препарат оказал низкую эффективность по отношению к стандарту (Спирит, СК); в 2019 г. препарат был высокоэффективным при всех нормах применения. За 2018 г. в урожайных данных достоверных отличий не наблюдалось; в 2019 г. достоверная прибавка в урожайности наблюдалась в вариантах с нормой применения 0,5 и 0,6 л/га (20,5 и 21,9%).

В фазу выхода в трубку растений пшеницы наибольший показатель биологической эффективности против возбудителей листовых болезней *Pyrenophora tritici-repentis* Died, *Septoria tritici* Berk, *Blumeria graminis* DC отмечен в вариантах с применением исследуемого препарата в норме 0,8 и 1 л/га. В урожайных данных за 2018 и 2019 гг. достоверных отличий в вариантах с испытываемым препаратом по отношению к контролю не наблюдалось.

Ключевые слова: фунгицид, эффективность, яровая пшеница, мучнистая роса, септориоз, пиренофороз

EVALUATION OF THE BIOLOGICAL EFFECTIVENESS OF A NEW COMBINED FUNGICIDE AGAINST LEAF PATHOGENS OF SPRING WHEAT

Postgraduate Student **Vladimir Vladimirovich Makarenko**
(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
Saint-Petersburg State Agrarian University, e-mail: v_m_94@mail.ru)
RSCI SPIN-code: 5183-2140

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3153-5158>

196001, Russian Federation, Saint Petersburg, Pushkin, Peterburgskoe shosse, 2
Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Agricultural Sciences,

Professor **Viktor Ivanovich Dolzhenko**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Saint-Petersburg State
Agrarian University, All-Russian research Institute of plant protection, e-mail: vid@icZR.ru)

RSCI SPIN-code: 9188-7507

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4700-0377>

196001, Russian Federation, Saint Petersburg, Pushkin, Peterburgskoe shosse, 2
196608, Russian Federation, Saint Petersburg, Pushkin, Podbelsky shosse, 3

Accepted 04/10/2020

Submitted 25/10/2020

Abstract. The article evaluates the biological effectiveness of a new fungicide with a combination of active substances mefentrifluconazole and fluxapyroxad for suppressing the development of powdery mildew and pyrenophorosis-Septoria spotting. The effect of the new combined preparation on the yield of spring wheat in the Leningrad region was also established.

As a result, in 2018 and 2019, the following was revealed: in the tillering phase, the high effectiveness of the tested drug against Septoria-pyrenophorous spotting was noted in the variant with the application rate of 0.6 l/ha. Against powdery mildew in 2018, the combined drug had a low effectiveness in relation to the standard (Spirit, SK); in 2019, the drug was highly effective at all standards of use. For 2018, there were no significant differences in the yield data; in 2019, a significant increase in yield was observed in the variants with the application rate of 0.5 and 0.6 l/ha (20.5 and 21.9%).

In the phase of entering the tube of wheat plants, the highest indicator of biological effectiveness against pathogens of leaf diseases *Pyrenophora tritici-repentis* Died, *Septoria tritici* Berk, *Blumeria graminis* DC was observed in variants with the use of the studied drug in the norm of 0.8 and 1 l/ha. In the yield data for 2018 and 2019, there were no significant differences in the variants with the tested drug in relation to the control.

Keywords: *fungicide efficiency, spring wheat, powdery mildew, septoria, pyrenophora*

Введение. Обеспечение оптимального производства зерна в России – очень важная стратегическая задача, одна из самых насущных проблем развития агропромышленного комплекса, от которого зависит продовольственная безопасность нашей страны [1].

В настоящее время характерной чертой зернового агробиоценоза является увеличение вредоносности болезней листового аппарата разной этиологии. Наиболее распространенные инфекции листьев пшеницы в условиях Северо-Запада РФ являются септориоз (*Septoria tritici* Berk), пиренофороз (*Pyrenophora tritici-repentis* Died), мучнистая роса (*Blumeria graminis* DC) [2, 3, 4].

Для защиты колосовых хлебных злаков от вредных организмов используются комплексные мероприятия, которые следуют из интегрированной защиты растений [5].

Наиболее эффективным методом контроля листостеблевых болезней зерновых колосовых культур являются обработки фунгицидами [6, 7, 8]. Состав современного ассортимента пестицидов пополняется препаратами селективного действия с

положительными экотоксикологическими характеристиками. На рынок выходят препараты с комбинациями из разных действующих веществ с высоким спектром активности против возбудителей болезней [9, 10].

Цель исследования – оценить эффективность нового комбинированного препарата на основе мефентрифлуконазола и флуксапироксада против мучнистой росы и пиренофорозно-септориозной пятнистости.

Впервые изучено влияние фунгицида с комбинацией действующих веществ мефентрифлуконазола и флуксапироксада на листовые патогены яровой пшеницы в условиях Ленинградской области.

Материалы, методы и объекты исследований. Исследования проводились в 2018 и 2019 гг. на Меньковской опытной станции филиала Агрофизического НИИ (Гатчинский район, Ленинградская область). Культура – яровая пшеница сорта Дарья.

В первом опыте в фазу кущения пшеницы яровой изучали действие комбинированного фунгицида в нормах применения 0,4, 0,5 и 0,6 л/га; стандарта Спирит, СК в норме применения 0,6 л/га и контроля – без обработки. Во втором опыте на посевах яровой пшеницы в фазу выхода в трубку применяли препарат в норме 0,4, 0,5, 0,6, 0,8 и 1,0 л/га; стандарта Спирит, СК в норме применения 0,6 л/га и контроля – без обработки. Опрыскивание проводилось однократно.

Повторность вариантов опытов четырехкратная. Размер делянок – 10 м². Обработка проводилась ручным опрыскивателем «Solo 400». Определение биологической эффективности и учеты болезни проводили в соответствии с «Методическими указаниями по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве» [11].

Результаты исследований. В 2018 г. обработка комбинированным фунгицидом растений пшеницы в фазу кущения (Z 29) способствовала ограничению развития септориозно-пиренофорозной пятнистости, а также мучнистой росы (табл. 1).

Таблица 1. Эффективность мефентрифлуконазола и флуксапироксада против комплекса болезней на пшенице яровой в фазу кущения (2018 г.)

Вариант опыта	Норма применения л/га	Септориозно-пиренофорозная пятнистость				Мучнистая роса				Урожайность, ц/га
		12.07.18		23.07.18		12.07.18		23.07.18		
		развитие, %	эффективность, %	развитие, %	эффективность, %	развитие, %	эффективность, %	развитие, %	эффективность, %	
Мефентрифлуконазол+флуксапироксад	0,4	4,7	69,1	9,5	53,0	2,7	47,1	6,1	3,2	15,0
	0,5	4,7	69,1	9,0	55,4	3,2	37,3	5,6	11,1	14,3
	0,6	4,4	71,1	7,0	65,3	3,9	23,5	5,7	9,5	15,9
Спирит, СК	0,6	1,3	91,4	7,4	63,4	2,4	52,9	5,1	19,0	15,7
Контроль	-	15,2	-	20,2	-	5,1	-	6,3	-	14,6
НСР ₀₅										2,9

Эффективность препарата против септориозно-пиренофорозной пятнистости возрастала по мере увеличения норм применения. При использовании фунгицида в норме 0,4 л/га эффективность находилась в диапазоне 53,0–69,1%, в норме применения 0,5 л/га составляла 55,4–69,1%, в норме 0,6 л/га была равна 65,3–71,1%. На 21-е сутки учета болезни (12.07.18) биологическая эффективность стандарта была выше, чем эффективность испытываемого фунгицида и составила 91,4%. На 32-е сутки после обработки эффективность Спирита, СК находилась на уровне варианта с применением препарата в норме 0,6 л/га (63,4 и 65,3% соответственно).

Результаты исследований по изучению действия фунгицида с комбинацией действующих веществ (мефентрифлуконазол+флуксапироксад) свидетельствуют о низкой эффективности препарата против возбудителя мучнистой росы. На 21-е сутки учета (12.07.18)

максимальный показатель биологической эффективности зафиксирован в варианте с применением фунгицида в норме 0,4 л/га – 47,1%. Стоит отметить, что эффективность стандарта (Спирит, СК) была выше эффективности исследуемого препарата.

В урожайных данных достоверных отличий в вариантах с испытываемым препаратом по отношению к контролю не наблюдалось. Однако урожайность, полученная в вариантах с испытываемым препаратом, не уступала стандарту.

Опрыскивание вегетирующих растений яровой пшеницы в фазу выхода в трубку (Z 47) позволило снизить развитие возбудителей листовых болезней *Pyrenophora tritici-repentis* Died, *Septoria tritici* Berk, *Blumeria graminis* DC во всех вариантах опыта (табл. 2).

На 15-е сутки после обработки комбинированным фунгицидом наибольшая биологическая эффективность против септориозно-пиренофорозной пятнистости наблюдается в варианте с нормой применения 0,8 л/га – 83,9%. В вариантах с применением препарата в нормах 0,5, 0,6 и 1,0 л/га биологическая эффективность находилась на одном уровне и была выше эффективности стандарта (67,3%). На 25-е сутки учета болезни (30.07.18) биологическая эффективность испытываемого фунгицида была ниже эффективности стандарта (31,5%).

Против мучнистой росы на 15-е сутки после обработки наблюдается аналогичный характер действия комбинированного фунгицида при всех нормах применения, как и в исследованиях с септориозно-пиренофорозной пятнистостью. Максимум биологической эффективности зафиксирован при применении препарата в норме 0,8 л/га (94,3%). Также отмечено, что в вариантах с испытываемым препаратом биологическая эффективность выше эффективности стандарта, кроме варианта с нормой применения 0,4 л/га. На 25-е сутки учета болезни (30.07.18) тенденция показателей биологической эффективности сохранилась.

Таблица 2. Эффективность мефентрифлуконазола и флуксапироксада против комплекса болезней на пшенице яровой в фазу выхода в трубку (2018 г.)

Вариант опыта	Норма применения л/га	Септориозно-пиренофорозная пятнистость				Мучнистая роса				Урожайность, ц/га
		20.07.18		30.07.18		20.07.18		30.07.18		
		развитие, %	эффективность, %	развитие, %	эффективность, %	развитие, %	эффективность, %	развитие, %	эффективность, %	
Мефентрифлуконазол+флуксапироксад	0,4	11,7	44,5	26,9	11,8	4,6	67,1	7,2	64,2	14,8
	0,5	4,4	79,1	25,8	15,4	3,0	78,6	2,1	89,6	15,3
	0,6	5,6	73,5	24,6	19,3	2,5	82,1	3,8	81,1	14,6
	0,8	3,4	83,9	26,5	13,1	0,8	94,3	1,4	93,0	15,8
	1,0	5,0	76,3	27,4	10,2	3,0	78,6	2,2	89,1	15,6
Спирит, СК	0,6	6,9	67,3	20,9	31,5	4,6	67,1	4,7	76,6	14,8
Контроль	-	21,1	-	30,5	-	14,0	-	20,1	-	14,6
НСР ₀₅										1,9

В урожайных данных достоверных отличий в вариантах с испытываемым препаратом по отношению к контролю не наблюдалось. Урожайность, полученная в вариантах с испытываемым препаратом, не уступала стандарту (табл. 2).

В 2019 г. в фазу кушения яровой пшеницы наибольший показатель биологической эффективности отмечен в варианте с применением исследуемого препарата в норме 0,6 л/га во все учеты септориозно-пиренофорозной пятнистости после обработки (табл. 3). На 10-е (27.06.19) и 35-е сутки (22.07.19) после обработки эффективность комбинированного

фунгицида при всех нормах применения превосходила эффективность Спирита, СК (60%). На 22-е сутки (09.07.19) биологическая эффективность исследуемого препарата при норме применения 0,4 л/га уступала эффективности стандарта (74,3%), при норме применения 0,5 л/га была на уровне последнего.

За весь период исследований обработка фунгицидом с комбинацией действующих веществ (мефентрифлуконазол+флуксапироксад) против мучнистой росы на посевах яровой пшеницы показала высокую эффективность при всех нормах применения, превышая эффективность стандарта (Спирит, СК).

Таблица 3. Эффективность мефентрифлуконазола и флуксапироксада против комплекса болезней на пшенице яровой в фазу кушения (2019 г.)

Вариант опыта	Норма применения, л/га	Септориозно-пиренофорозная пятнистость						Мучнистая роса				Урожайность, ц/га
		27.06.19		09.07.19		22.07.19		09.07.19		22.07.19		
		раз- витие, %	эффе- ктив- ность, %	раз- витие, %	эффе- ктив- ность, %	раз- витие, %	эффе- ктив- ность, %	раз- витие, %	эффе- ктив- ность, %	раз- витие, %	эффе- ктив- ность, %	
Мефентриф- луконазол+ флуксапи- роксад	0,4	0,2	80,0	1,0	71,4	1,7	67,9	0,7	90,7	1,8	87,3	16,5
	0,5	0,3	70,0	0,9	74,3	1,6	69,8	1,5	80,0	2,1	85,2	17,6
	0,6	0,1	90,0	0,7	80,0	1,2	77,4	0,3	96,0	3,1	78,2	17,8
Спирит, СК	0,6	0,4	60,0	0,9	74,3	2,2	58,5	3,1	58,7	4,9	65,5	17,2
Контроль	-	1,0	-	3,5	-	5,3	-	7,5	-	14,2	-	14,6
НСР ₀₅												2,5

Наибольший показатель биологической эффективности исследуемого препарата зафиксирован на 22-е сутки учета в варианте с нормой применения 0,6 л/га – 96,0%. На 35-е сутки после обработки эффективность препарата в варианте с нормой применения 0,4 л/га становится равной 87,3%, в варианте с нормой 0,5 л/га возрастает до 85,2%, в варианте с нормой применения 0,6 л/га снижается до 78,2%.

Прибавка урожайности, полученная в вариантах с испытываемым препаратом, по отношению к контролю достоверна и в варианте с нормой применения 0,5 л/га составила 20,5%, с нормой применения 0,6 л/га – 21,9%. В варианте со Спиритом, СК достоверная прибавка равна 17,8% (табл. 3).

В 2019 г. обработка новым комбинированным фунгицидом против листостеблевых патогенов оказала высокую эффективность только в варианте с нормой применения препарата 1,0 л/га: против септориозно-пиренофорозной пятнистости эффективность варьировала в диапазоне 57,6–64,1%, против мучнистой росы – 68,5–76,9%.

В остальных вариантах опыта биологическая эффективность была ниже показателя эффективности стандарта (Спирит, СК), либо была на уровне последнего, в зависимости от суток учета. В урожайных данных достоверных отличий в вариантах с испытываемым препаратом по отношению к контролю не наблюдалось (табл. 4).

Таблица 4. Эффективность мефентрифлуконазола и флуксапироксада против комплекса болезней на пшенице яровой в фазу выхода в трубку (2019 г.)

Вариант опыта	Норма применения, л/га	Септориозно-пиренофорозная пятнистость						Мучнистая роса						Урожайность, ц/га
		08.07.19		17.07.19		30.07.19		08.07.19		17.07.19		30.07.19		
		раз- витие, %	эффе- ктив- ность, %	раз- витие, %	эффе- ктив- ность, %	раз- витие, %	эффе- ктив- ность, %	раз- витие, %	эффе- ктив- ность, %	раз- витие, %	эффе- ктив- ность, %	раз- витие, %	эффе- ктив- ность, %	
Мефентри- флукона- зол+флук- сапирок- сад	0,4	1,8	40,0	2,1	36,4	6,0	34,8	1,4	46,2	5,1	42,7	3,1	34,0	16,9
	0,5	1,8	40,0	2,0	39,4	5,0	45,7	1,2	53,8	3,8	57,3	2,3	51,1	15,8
	0,6	1,6	46,7	1,8	45,5	4,9	46,7	0,8	69,2	2,7	69,7	2,1	55,3	17,3
	0,8	1,5	50,0	1,8	45,5	4,3	53,3	0,7	73,1	1,4	84,3	1,5	68,1	15,3
	1,0	1,1	63,3	1,4	57,6	3,3	64,1	0,5	80,8	1,2	86,5	1,4	70,2	15,2
Спирит, СК	0,6	1,6	46,7	1,7	48,5	5,2	43,5	0,6	76,9	2,8	68,5	1,4	70,2	16,7
Контроль	-	3,0	-	3,3	-	9,2	-	2,6	-	8,9	-	4,7	-	16,3
НСР ₀₅														2,1

Выводы. Результаты двухлетних исследований по оценке эффективности нового комбинированного препарата на основе мефентрифлуконазола и флуксапироксада против листовых патогенов яровой пшеницы в условиях Ленинградской области свидетельствуют, что в фазу кущения высокая эффективность испытываемого препарата против септориозно-пиренофорозной пятнистости отмечена в варианте с нормой применения 0,6 л/га (65,3 – 90,0%). Обработка комбинированным препаратом против мучнистой росы в 2018 г. показала низкую эффективность по отношению к стандарту (Спирит, СК). В урожайных данных достоверных отличий в вариантах с испытываемым препаратом по отношению к контролю не наблюдалось. Однако урожайность, полученная в вариантах с испытываемым препаратом, не уступала стандарту. В 2019 г. препарат на основе мефентрифлуконазола и флуксапироксада был высокоэффективным при всех нормах применения. Стоит отметить, что показатели биологической эффективности были выше эффективности стандарта. Достоверная прибавка урожайности наблюдалась в вариантах с нормой применения 0,5 и 0,6 л/га и составила 20,5 и 21,9% соответственно.

В фазу выхода в трубку растений пшеницы наибольший показатель биологической эффективности против возбудителей листовых болезней *Pyrenophora tritici-repentis* Died, *Septoria tritici* Berk, *Blumeria graminis* DC отмечен в вариантах с применением исследуемого препарата в норме 0,8 и 1 л/га. В урожайных данных за 2018 и 2019 гг. достоверных отличий в вариантах с испытываемым препаратом по отношению к контролю не наблюдалось.

Литература

1. Громова В.И. Развитие зернового хозяйства в Российской Федерации и ее регионах // Вестник НГИЭИ. – 2011. – № 4 (5). – Т. 1. – С. 54 – 60.
2. Санин С.С., Корнева Л.Г., Полякова Т.М. Прогноз риска развития эпифитотий септориоза листьев и колоса пшеницы // Защита и карантин растений. – 2015. – № 3. – С. 33-36
3. Кремнева О.Ю., Волкова Г.В. Пиренофороз – опасное заболевание пшеницы // Защита и карантин растений. – 2007. – № 6. – С. 45.

4. **Lalosevic M., Jevtic R., Zupunski V., Masirevic S.** Powdery mildew - aristocratic disease of wheat // Biljni Lekar. – 2016. – Vol. 44. – № 5 – 6. – P. 426–433.
5. **Долженко В.И., Силаев А.И.** Защита растений: состояние, проблемы и перспективы их решения в зерновом производстве // Агро XXI. – 2010. – № 7 – 9. – С. 3 – 5.
6. **Лавринова В.А., Евсеева И.М.** Фунгициды на яровой пшенице // Зерновое хозяйство. – 2015. – № 1. – С. 65 – 68.
7. **Тойгильдин А.Л., Подсевалов М.И., Аюпов Д.Э.** Эффективность фунгицидов на озимой пшенице // Защита и карантин растений. – 2014. – № 11. – С. 23 – 24.
8. **Слободчиков А.А.** Влияние средств защиты растений на продуктивность сортов яровой пшеницы // Достижения науки и техники АПК. – 2020. – Т. 34. – № 2. – С. 10 – 14.
9. **Гришечкина Л.Д., Долженко В.И.** Современные фунгициды для интегрированных систем защиты зерновых культур от комплекса фитопатогенов // Вестник ОрелГАУ. – 2012. – № 6 (39). – С. 7 – 10.
10. **Гришечкина Л.Д., Долженко В.И.** Эффективность и экологическая безопасность современных фунгицидов для защиты зерновых культур // Агрохимия. – 2013. – № 12. – С. 28-33.
11. **Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / под ред. Долженко В.И.** – СПб.: ВИЗР, 2009. – 378 с.

Reference

1. **Gromova V.I.** Razvitie zernovogo hozyajstva v Rossijskoj Federacii i ee regionah // Vestnik NGIEI. – 2011. – № 4 (5). – Т. 1. – S. 54 – 60.
2. **Sanin S.S., Korneva L.G., Polyakova T.M.** Prognoz riska razvitiya epifitotij septorioza list'ev i kolosa pshenicy // Zashchita i karantin rastenij. – 2015. – № 3. – S. 33 – 36
3. **Kremneva O.YU., Volkova G.V.** Pirenoforoz – opasnoe zabolevanie pshenicy // Zashchita i karantin rastenij. – 2007. – № 6. – S. 45.
4. **Lalosevic M., Jevtic R., Zupunski V., Masirevic S.** Powdery mildew - aristocratic disease of wheat // Biljni Lekar. – 2016. – Vol.44. – № 5 – 6. – P. 426 – 433.
5. **Dolzhenko V.I., Silaev A.I.** Zashchita rastenij: sostoyanie, problemy i perspektivy ih resheniya v zernovom proizvodstve // Agro XXI. – 2010. – № 7 – 9. – S. 3 – 5.
6. **Lavrinova V.A., Evseeva I.M.** Fungicidy na yarovoj pshenice // Zernovoe hozyajstvo. – 2015. – № 1. – S. 65 – 68.
7. **Tojgil'din A.L., Podsevalov M.I., Ayupov D.E.** Effektivnost' fungicidov na ozimoy pshenice // Zashchita i karantin rastenij. – 2014. – № 11. – S. 23 – 24.
8. **Slobodchikov A.A.** Vliyanie sredstv zashchity rastenij na produktivnost' sortov yarovoj pshenicy // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. – 2020. – Т. 34. – № 2. – S. 10 – 14.
9. **Grishechkina L.D., Dolzhenko V.I.** Sovremennye fungicidy dlya integrirovannyh sistem zashchity zernovyh kul'tur ot kompleksa fitopatogenov // Vestnik OrelGAU. – 2012. – № 6 (39). – S. 7 – 10.
10. **Grishechkina L.D., Dolzhenko V.I.** Effektivnost' i ekologicheskaya bezopasnost' sovremennyh fungicidov dlya zashchity zernovyh kul'tur // Agrohimiya. – 2013. – № 12. – S. 28 – 33.
11. **Metodicheskie ukazaniya po registracionnym ispytaniyam fungicidov v sel'skom hozyajstve (pod red. Dolzhenko V.I.).** – SPb.: VIZR, 2009. – 378 s.

Цитирование. Макаренко В.В., Долженко В.И. Оценка биологической эффективности нового комбинированного фунгицида против листовых патогенов яровой пшеницы // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2020. – №4(61). – С. 42-48. DOI 10.24411/2078-1318-2020-14042

Авторский вклад. Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили представленный окончательный вариант.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Citation. Makarenko V.V., Dolzhenko V.I. Evaluation of the biological effectiveness of a new combined fungicide against leaf pathogens of spring wheat // Izvestiya Saint-Petersburg State Agrarian University, 2020. 4(61). 42-48. DOI 10.24411/2078-1318-2020-14042

Author's contribution. All authors of this research paper have directly participated in the planning, execution, or analysis of this study. All authors of this paper have read and approved the final version submitted.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

УДК 632.4: 632.92: 631.95: 633.11

DOI 10/24411/2078-1318-2020-14049

ВЛИЯНИЕ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ И СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ НА РАЗВИТИЕ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ БОЛЕЗНЕЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ

Кандидат биологических наук, доцент **Леонид Евгеньевич Колесников**
(федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»,
e-mail: kleon9@yandex.ru)

РИНЦ SPIN-код: 4111-2369

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3765-1192>

196601, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д.2

Кандидат сельскохозяйственных наук **Юлия Рудольфовна Колесникова**
(федеральный исследовательский центр «Всероссийский институт генетических ресурсов
растений имени Н.И. Вавилова (ВИР)», e-mail: jusab@yandex.ru)

РИНЦ SPIN-код: 9279-5259

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4002-220X>

190000, Российская Федерация, Санкт-Петербург, ул. Б. Морская, 42-44

Специалист **Анастасия Алексеевна Кеслина**

(федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»,
e-mail: keslina1998@icloud.com)

РИНЦ SPIN-код: 5874-0057

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3480-9540>

196601, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д.2

Дата поступления в редакцию 06.10.2020 г.

Дата принятия в печать 27.10.2020 г.

Аннотация. Работа посвящена изучению особенностей изменения интенсивности поражения мягкой пшеницы возбудителями болезней в зависимости от метеорологических условий ее возделывания и солнечной активности. Оценку степени поражения растений листовыми болезнями осуществляли как по общепринятому критерию – развитию болезни, так и с использованием дополнительных фитопатологических показателей. Выявлен ряд зависимостей между метеоусловиями вегетационных периодов, солнечной активностью и фитосанитарным состоянием посевов. В частности, вспышка эпифитотии стеблевой и бурой ржавчины в 2010 г. может быть связана с экстремальными метеоусловиями вегетационного периода. Температура воздуха в июле и августе 2010 г. отличалась повышенными значениями на 28,0% и 19,3%, а число выпавших осадков в июле и августе было меньше на 22,7% и 7,0% по сравнению со средними многолетними значениями показателей в 2009–2019 гг. При этом максимальная интенсивность развития бурой ржавчины была установлена в 2014 г., когда число выявленных солнечных пятен достигло максимальных значений. Максимальное поражение сортов стеблевой ржавчиной можно связать с резким увеличением числа пятен на Солнце – на 418,8% в 2010 г. по сравнению с 2009 г. Обратная тенденция выявлена в отношении желтой ржавчины и мучнистой росы. Наибольшее развитие желтой ржавчины

было зарегистрировано в 2019 г., когда общее число солнечных пятен достигло минимального значения и снизилось на 92,7% по сравнению со среднемноголетними значениями показателя 2009–2019 гг. Наибольшее поражение пшеницы мучнистой росой было зарегистрировано в 2018 г. Общее число солнечных пятен в 2018 г. снизилось по сравнению с 2017 г. на 67,7%.

Ключевые слова: яровая мягкая пшеница, метеорологические условия, солнечная активность, болезни пшеницы

THE INFLUENCE OF METEOROLOGICAL FACTORS AND SOLAR ACTIVITY ON THE DEVELOPMENT OF SOFT WHEAT DISEASES PATHOGENS

Candidate of Biological Sciences **Leonid Evgen'evich Kolesnikov**
(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
Saint-Petersburg State Agrarian University, e-mail: kleon9@yandex.ru)

RSCI SPIN-code: 4111-2369

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3765-1192>

196601, Russian Federation, Saint-Petersburg, Pushkin, Peterburgskoye shosse, 2

Candidate of Agricultural Sciences **Yulia Rudolfovna Kolesnikova**

(Federal Research Center N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources VIR,
e-mail: jusab@yandex.ru)

RSCI SPIN-code: 9279-5259

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4002-220X>

190000, Russian Federation, Saint-Petersburg, B. Morskaya ul. 42-44

Specialist **Anastasiya Alekseevna Keslina**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
Saint-Petersburg State Agrarian University, e-mail: keslina1998@icloud.com)

RSCI SPIN-code: 5874-0057

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3480-9540>

196601, Russian Federation, Saint-Petersburg, Pushkin, Peterburgskoye shosse, 2

Accepted 06/10/2020

Submitted 27/10/2020

Abstract. The study results of the features of changes in the damage intensity of soft wheat infection by diseases depending on the meteorological conditions and solar activity are presented in the paper. The assessment of the degree of plant damage by leaf diseases was carried out both according to the commonly accepted criterion – the disease development, and using additional phytopathological indicators. A number of relationships between weather conditions of vegetation periods, solar activity and the crops phytosanitary state had been revealed. In particular, the stem and brown rust epiphytotic outbreak in 2010 may be associated with extreme weather conditions of the growing season. The air temperature in July and August 2010 was higher by 28.0% and 19.3%, and the amount of precipitation in this period was lower by 22.7% and 7.0% compared to the long-term average values in 2009-2019. At the same time, the maximum intensity of the brown rust development was revealed in 2014, when the number of detected sunspots had reached the maximum values. The maximum plant damage by stem rust can be associated with a sharp increase in the number of sunspots – by 418.8% in 2010 compared to 2009. The opposite trend was discovered in relation to yellow rust and powdery mildew damage. The greatest development of yellow rust was registered in 2019, when the sunspots total number reached the minimum, decreasing by 92.7% compared to the long-term average values of the indicator in 2009-2019. The greatest wheat affection by powdery mildew was recorded in 2018. The sunspots total number in 2018 decreased by 67.7% compared to 2017.

Keywords: spring soft wheat, meteorological conditions, solar activity, wheat diseases

Введение. Важнейшими условиями увеличения производства зерна в России являются повышение урожайности пшеницы, расширение посевных площадей культуры и снижение вредоносности болезней [1, 2]. Известно, что для возникновения эпифитотий болезней растений, в частности зерновых культур, необходимо сочетание трех основных факторов: наличие восприимчивых растений, достаточное количество инфекционного начала, способного заражать растение-хозяина, и благоприятные экологические факторы среды, обуславливающие патогенез. У разных растений-хозяев (культура, вид, сорт) и разных возбудителей (вид, раса, биотип и т. д.) эти предпосылки имеют свои особенности, свои параметры, которые определяют возможность или невозможность развития эпифитотии при тех или иных условиях внешней среды [3]. Кроме того, следует отметить, что в современном земледелии сорт выступает как самостоятельный фактор повышения урожайности и качества любой сельскохозяйственной продукции [2].

Солнечная активность характеризуется различными показателями: количеством солнечных пятен – областей с сильным магнитным полем и более низкой температурой, солнечными вспышками, протуберанцами, корональными дырами. Самым распространенным индексом солнечной активности является число Вольфа W — числовой показатель количества пятен на Солнце, которым можно охарактеризовать цикл солнечной активности [4].

Согласно данным ряда исследователей, текущий 24-й цикл солнечной активности, который начался в 2008 г. и продолжается сейчас, является аномальным по сравнению с предшествующими циклами. Его необычные свойства включают в себя низкое число солнечных пятен в течение длительного времени, слабое межпланетное магнитное поле, слабое полярное фотосферное поле на Солнце и др. [5, 6].

Цель исследования – анализ влияния климатических факторов и солнечной активности на интенсивность развития болезней мягкой пшеницы.

Материалы, методы и объекты исследований. Растительным материалом исследования служили образцы мягкой пшеницы, предоставленные для исследования отделом генетических ресурсов пшениц Федерального исследовательского центра «Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова» (ВИР). Данные, характеризующие метеорологические условия периодов фитосанитарного мониторинга и солнечной активности 2009–2019 гг., характеризуемой среднегодовым общим числом пятен на Солнце, были предоставлены отделом агрометеорологии ВИР и Королевской обсерваторией Бельгии [7]. В настоящее время наблюдается тенденция солнечной активности (рис. 1).

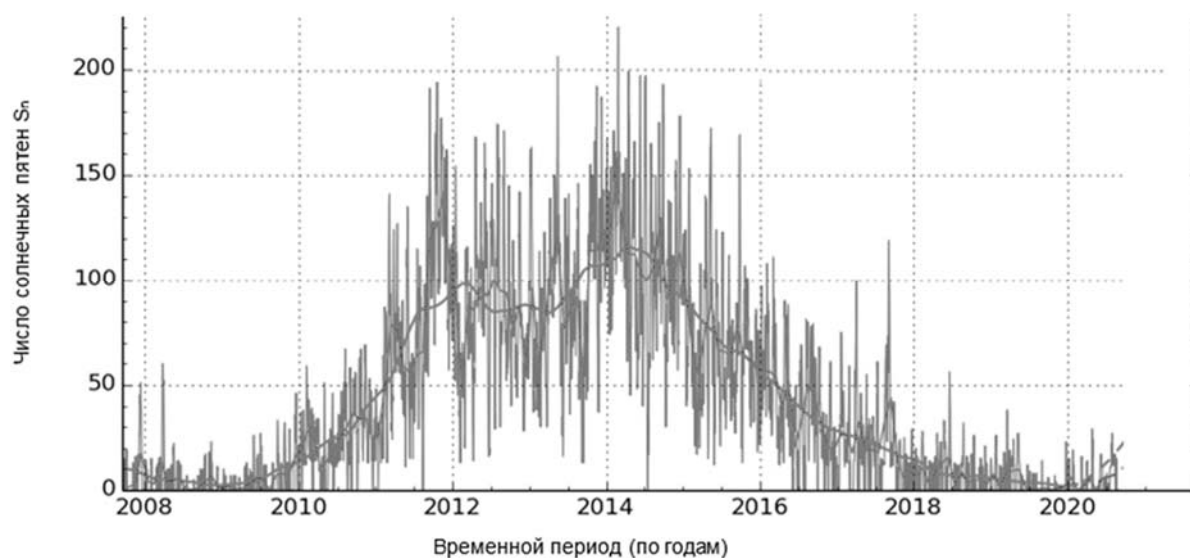


Рис. 1. Многолетняя динамика изменения среднегодового общего числа солнечных пятен (2007–2020 гг.). Источник: WDC-SILSO, Royal Observatory of Belgium, Brussels. URL: <http://www.sidc.be>.

За период с 2009 г. по настоящее время был накоплен обширный экспериментальный материал по продуктивности и устойчивости к болезням 1647 образцов пшеницы генофонда ВИР. Полученные экспериментальные данные внесены в среду IBM SPSS для последующей компьютерной обработки и статистического анализа.

Развитие болезней оценивали как с использованием общепринятых шкал учета, так и на основе комплекса показателей, характеризующих различные типы патогенеза. В частности, при поражении пшеницы ржавчинными грибами учитывали развитие болезни, число пустул на всей поверхности листа и на его 1 см^2 , определяли площадь пустулы по формуле площади эллипса (бурая, желтая и стеблевая ржавчина), число пустул в полосе и длину полосы с пустулами (желтая ржавчина), тип реакции (бурая, желтая и стеблевая ржавчина). При поражении пшеницы мучнистой росой определяли степень поражения растений, учитывали число и площадь пятен с налетом, число конидий с 1 мм^2 пятна с налетом, тип реакции. Для определения суммарного числа пустул стеблевой ржавчины на 1 см окружности стебля измеряли длину верхнего колосонесущего междоузлия и на данный отрезок стебля рассчитывали значение показателя [8, 9]. Детализированные учеты развития болезней на листьях различных по устойчивости образцов пшеницы проводили в лаборатории с использованием стереоскопического микроскопа МБС-9, а размер инфекционных структур видов ржавчины, мучнистой росы был определен с использованием окулярного микрометра и микроскопа Микромед 1 вар. 3 (Led).

Результаты исследований. За период 2009–2019 гг. осуществлен фитосанитарный мониторинг 1647 сортов, линий и гибридов пшеницы на устойчивость к возбудителю бурой ржавчины. Согласно данным рисунка 2, выявлена тенденция снижения интенсивности поражения мягкой пшеницы возбудителем бурой ржавчины. Кривая динамики болезни образует два пика – в 2010 г. ($R_6=40,1\pm 1,1\%$) и в 2014 г. ($R_6=44,7\pm 1,1\%$), формируя фигуру, известную в техническом анализе графических моделей как «Двойная вершина», что, возможно, свидетельствует о дальнейшем снижении вредоносности болезни в ближайшие годы.

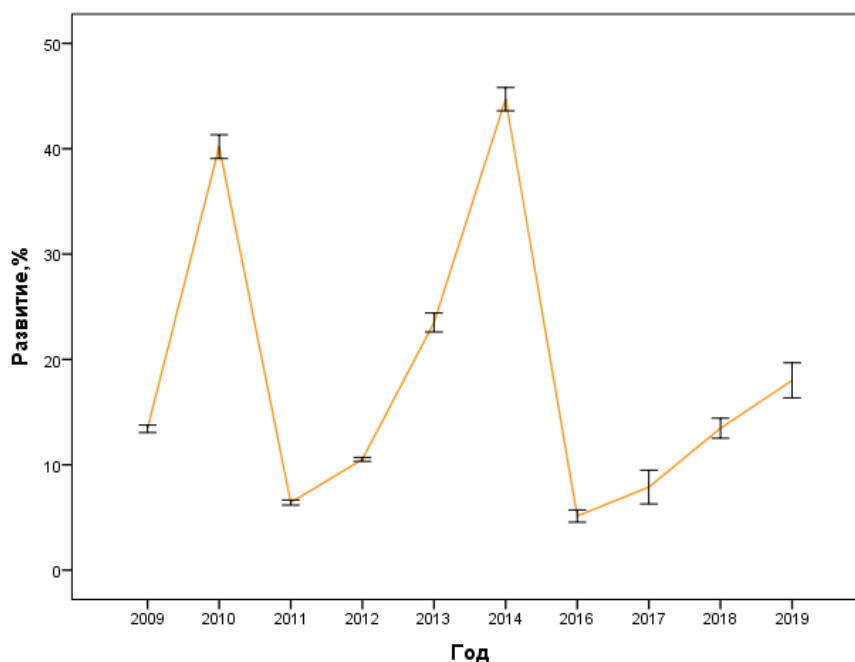


Рис. 2. Динамика развития возбудителя бурой ржавчины пшеницы (2009-2019 гг.)

Средние месячные значения температуры и суммы осадков в 2010 г. составили: июль – 24,4°C (61 мм), август – 19,6°C (97 мм); в 2014 г. июль – 21,2°C (44 мм), август – 18,8°C (102 мм). Среднеголетние значения показателей за 2009–2019 гг. по месяцам составили: июль – 19,0°C (78,9 мм), август – 16,4°C (104,3 мм).

Минимальное развитие болезни $R_6=5,1\pm 0,6\%$ было зарегистрировано в период 2016 г., отличавшийся средней среднемесячной температурой (июль – 19,0°C, август – 17,2°C), но большей суммой выпавших осадков (июль – 151 мм, август – 189 мм). Максимальное поражение сортов пшеницы в 2014 г. сопровождалось максимальным среднегодовым числом пятен на Солнце $S_n=113,3\pm 8,0$ (WDC-SILSO, Royal Observatory of Belgium, Brussels).

Не зарегистрировано симптомов развития бурой ржавчины менее чем на 1% образцов: SUN 6B, к-65994 (Австралия); Binnu, к-65582 (Австралия); Сибирский альянс, к-65242 (Россия, Алтайский край); Selection 1403, к-65828 (США); Pinnacle, к-65575 (США). В наибольшей степени болезнью были поражены образцы из Малой, Передней Азии и Ближнего, Среднего Востока: Хингам, к-38668; Desi, к-33554 и др. (рис. 3).

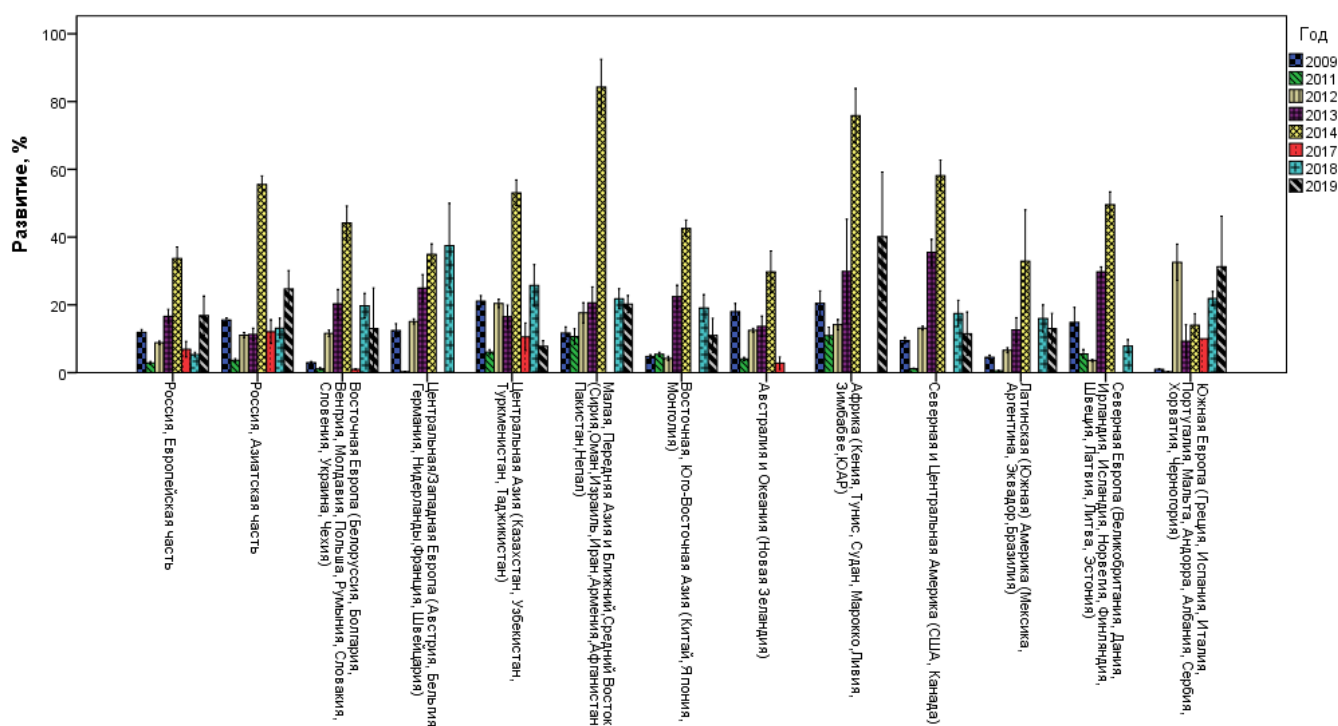


Рис. 3. Особенности развития бурой ржавчины на мягкой пшенице различного происхождения (2009–2019 гг.)

За период 2009–2019 гг. отмечается тенденция усиления степени поражения мягкой пшеницы возбудителем мучнистой росы (рис. 4). Причем кривая динамики развития болезни формирует фигуру, известную в техническом анализе графических моделей как «Двойное дно», что свидетельствует о возможном возрастании вредоносности болезни в ближайшие годы.

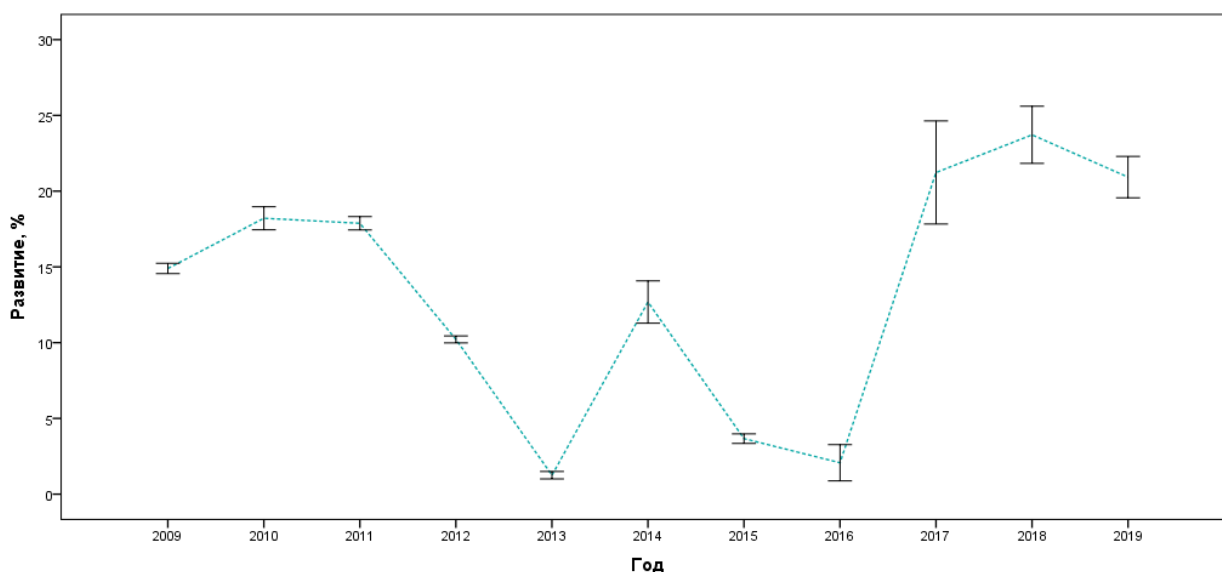


Рис. 4. Динамика развития возбудителя мучнистой росы пшеницы (2009-2019 гг.)

Наименьшие значения развития болезни были отмечены в 2013 ($S_n = 94,0 \pm 6,9$) и 2016 гг. ($S_n = 39,8 \pm 3,9$), максимальные значения – в 2018 г. ($S_n = 7,0 \pm 1,1$). Июль и август 2017–2019 гг. отличались меньшими значениями средней температуры на $2,02^\circ\text{C}$ и $0,02^\circ\text{C}$, соответственно, по сравнению с предыдущим периодом 2009–2016 гг. Количество выпавших осадков в июле 2017–2019 гг. увеличилось на 22 мм, а в августе снизилось на 26 мм по сравнению с 2009-2016 гг.

Максимальная интенсивность развития болезни была выявлена на образцах из Малой, Передней Азии и Ближнего, Среднего Востока – $R_m = 39,0 \pm 1,6\%$ (Галгалос Местная, к-35803; Сары-Бугдай, к-16081; к-44257 и др.) (рис. 5).

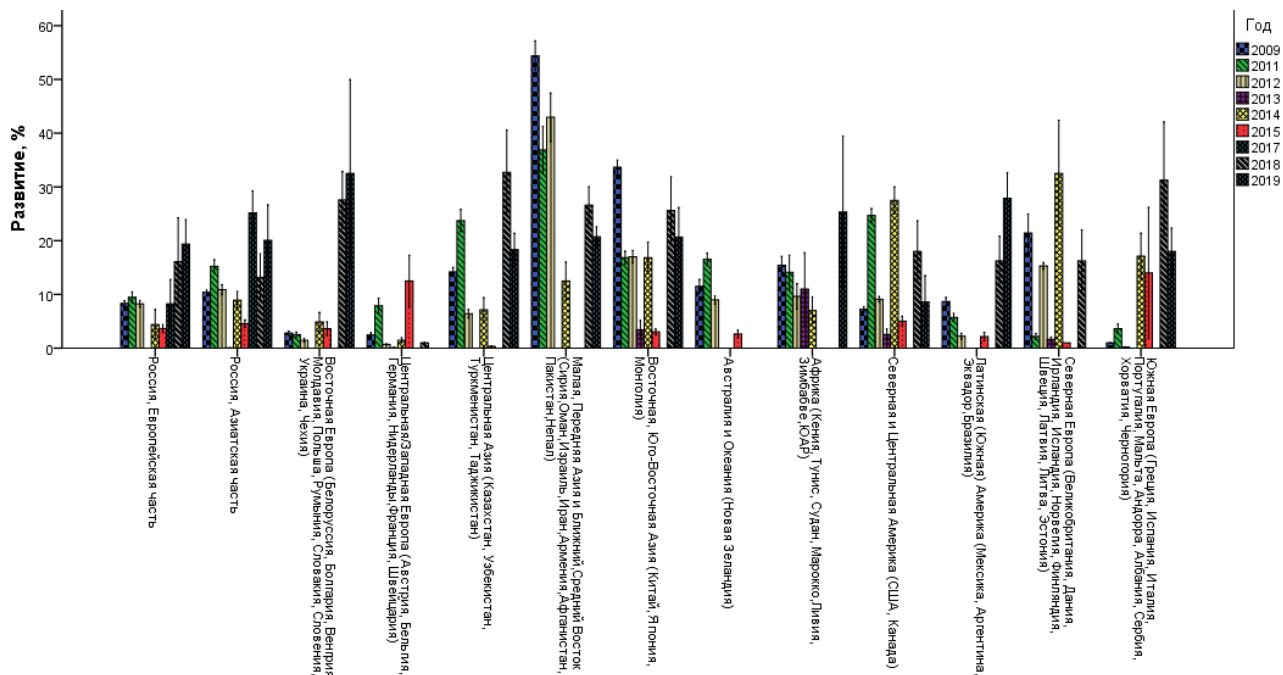


Рис. 5 Особенности развития мучнистой росы на мягкой пшенице различного происхождения (2009–2019 гг.)

Кроме того, образцы пшеницы из Малой, Передней Азии и Ближнего, Среднего Востока и Африки (рис. 6) отличались наибольшими значениями числа конидий с 1 мм² площади пятна с налетом ($N_m=975,0\pm 63,7$ и $N_m=1092,8\pm 50,6$, соответственно). Минимальные значения показателя выявлены у образцов из Латинской (Южной) Америки ($N_m=203,4\pm 12,2$).

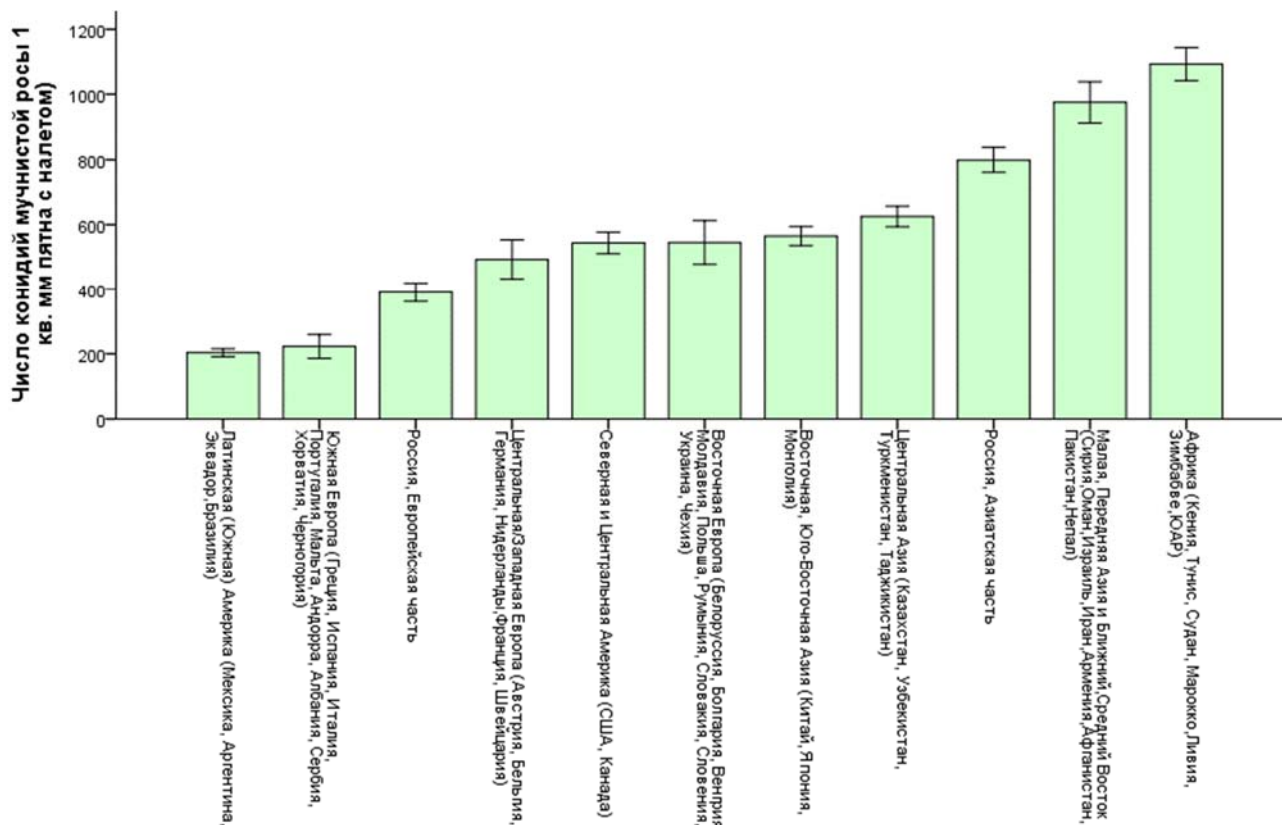


Рис. 6. Число конидий с 1 мм² площади пятна с налетом мучнистой росы в зависимости от происхождения пшеницы (2019 г.)

Симптомов развития мучнистой росы не было выявлено менее, чем на 1% образцов пшеницы: Белянка, к-63054 (Россия, Саратовская обл.); Woprain, к-65256 (Франция); Nadadores, к-45399 (Мексика); Sturgeon, к-33091 (США); Тюменская 25, к-65570 (Россия, Тюменская обл.).

Сильное поражение пшеницы возбудителем желтой ржавчины было отмечено в 2019 г. (рис. 7). Метеорологические условия данного вегетационного периода по температуре и сумме выпавших осадков были следующие: июль – 16,6°C (93 мм), август – 17,0°C (49 мм). В 2019 г. среднее число пятен на Солнце было минимально $S_n=3,6\pm 0,5$. Следует отметить, что в июле указанного года была зарегистрирована минимальная среднемесячная температура, а в августе – сумма выпавших осадков, тогда как оптимальными условиями для развития возбудителя является диапазон температуры от 10°C до 16°C.

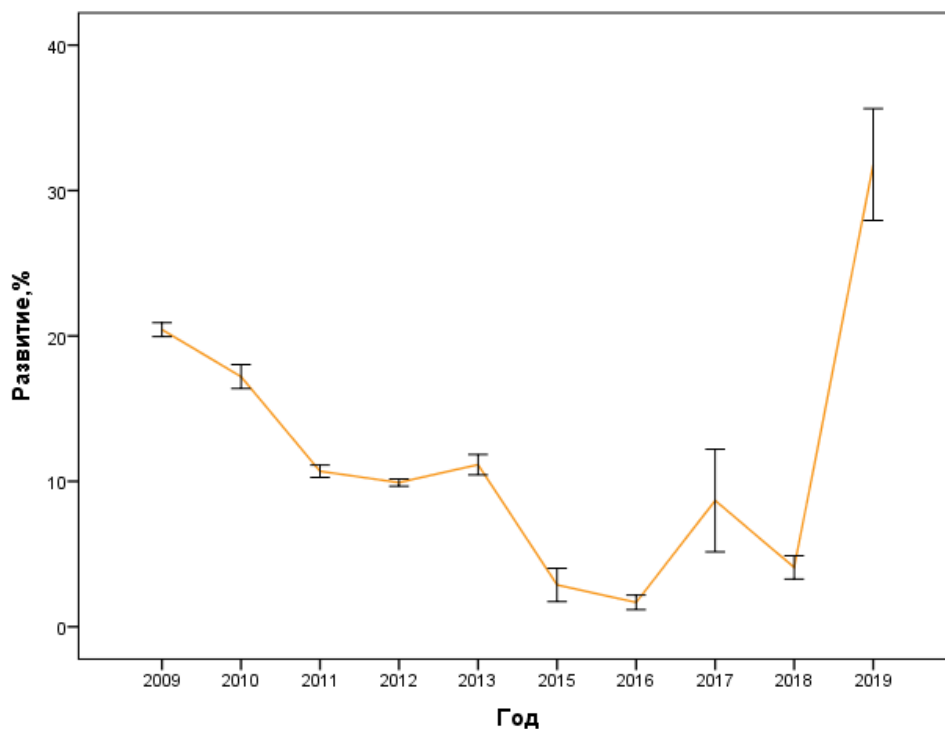


Рис. 7. Динамика развития возбудителя желтой ржавчины пшеницы (2009–2019 гг.)

Минимальная интенсивность развития болезни была зарегистрирована на сортах из Северной Европы – $R_{ж}=4,6\pm 0,3\%$ (Sappo, к-52362; Drabant, к-50846; Maris Anfield, к-60565; Nemaes, к-61174 и др.), а максимальная – из Малой, Передней Азии и Ближнего, Среднего Востока: $R_{ж}=33,5\pm 2,1\%$ (Desi, к-33554; к-49081; к-45501 и др.).

Развитие стеблевой ржавчины пшеницы было зарегистрировано на коллекции мягкой пшеницы за период 2010–2013 гг. Максимальное поражение пшеницы болезнью отмечено в 2010 г. В июле 2010 г. отмечалась максимальная среднемесячная температура за десятилетний период – $22,5^{\circ}\text{C}$. Следует отметить, что период 2009–2010 гг. отличался резким увеличением активности Солнца, в 2009 г. – среднее число пятен на Солнце составило $S_n=4,8\pm 2,5$, а в 2010 – $S_n=24,9\pm 3,4$. В последующие периоды отмечено увеличение числа пятен на Солнце: 2011, 2012, 2013 гг. – $S_n=80,8\pm 6,7$; $S_n=84,5\pm 6,7$ и $S_n=94,0\pm 6,9$, соответственно.

Минимальная интенсивность развития болезни была выявлена на сортах из Латинской (Южной) Америки – $R_m=8,9\pm 0,9\%$ (Opata M 85, к-62074; Nainari S 60, к-45795; S 25, к-47245 и др.), а максимальная – из Малой, Передней Азии и Ближнего, Среднего Востока: $R_m=28,0\pm 5,9\%$ (Huquenot, к-44435; к-23243 и др.). Из 490 образцов пшеницы, обследованных в 2010 г. на устойчивость к стеблевой ржавчине, не выявлено симптомов болезни только на сортах: Арюна, к-63198 и Сажете, к-47108. Степень поражения более 50% выявлена у 68 образцов: Местная Устьмайская, к-44868; к-08004; Камалинка Е-223, к-30176; Ферругинеум 13, к-32089; Ши-Цзя-Чжуан 54, к-48485 и др.

Выводы. Анализ многолетней динамики развития болезней пшеницы выявил наибольшую поражаемость сортов пшеницы бурой ржавчиной в вегетационные периоды в 2010 и 2014 гг. Метеоусловия июля и августа 2010 г. были экстремальные. Температура воздуха в июле и августе отличалась повышенными значениями на 28,0% и 19,3%, а число выпавших осадков в июле и августе было меньше на 22,7% и 7,0% по сравнению со средними многолетними значениями показателей 2009–2019 гг. Вегетационный период 2014 г. характеризовался повышенной температурой воздуха в июле – на 11,2%, пониженной

в августе – на 10,1%, пониженной суммой выпавших осадков: в июле – на 44,2% и в августе – на 2,1% по сравнению со средними значениями метеопказателей 2009–2019 гг. Максимальное поражение сортов пшеницы бурой ржавчиной в 2014 г. сопровождалось максимальным значением среднегодового общего числа солнечных пятен ($S_n=113,3\pm 8,0$). Вспышку эпифитотии стеблевой ржавчины пшеницы наряду с бурой ржавчиной в 2010 г. можно связать с резким увеличением числа пятен на Солнце – на 418,8% по сравнению с 2009 г. Минимальное развитие бурой, желтой ржавчины и мучнистой росы было выявлено в 2016 г. Метеоусловия вегетационного периода 2016 г. по сравнению со средними значениями метеопказателей за 2009–2019 гг. отличались максимальным числом выпавших осадков (в июле – больше на 91,4% и в августе – больше на 81,3%) и незначительным отклонением температуры в июле и августе (от 9,3 до 4,7%). Общее число солнечных пятен в 2016 г. снизилось по сравнению с 2015 г. на 43,0%. Наибольшее поражение пшеницы мучнистой росой было зарегистрировано в 2018 г. Метеоусловия июля 2018 г. отличались большими значениями температуры (на 9,6%) и суммы осадков (на 21,7%). Значения температуры августа 2018 г. превышали средние многолетние значения метеопказателей на 16,9%, а число выпавших осадков в августе снизилось на 40,5%. Общее число солнечных пятен в 2018 г. снизилось по сравнению с 2017 г. на 67,7%. В 2019 г. было зарегистрировано наибольшее поражение пшеницы возбудителем желтой ржавчины, что, возможно, было обусловлено снижением среднемесячной температуры в июле на 12,9% при росте суммы осадков на 17,9%, а также незначительным изменением температуры в августе на 3,5% и резким снижением суммы осадков в указанный месяц на 50,3%. Кроме того, общее число солнечных пятен в 2019 г. достигло минимального значения $S_n=3,6\pm 0,5$ и снизилось на 92,7% по сравнению со среднемноголетними значениями показателя за период 2009–2019 гг. Зависимость метеорологических условий периодов, определяющих развитие болезней, от солнечной активности была неоднозначна. Выявлена положительная непараметрическая корреляционная связь между среднегодовым общим числом солнечных пятен и средними значениями температуры в июле (метод ранговой корреляции Спирмена: $r=0,49$), что, вероятно, согласуется с гипотезой о возможном глобальном похолодании климата планеты в ближайшие десятилетия, обусловленном предстоящим длительным периодом минимума солнечной активности [10]. Зависимость суммы осадков от числа пятен на Солнце не выявлена. Однако в работе [11] отмечено, что в периоды, когда на Солнце мало пятен, засухи формируются значительно чаще, чем в годы с большим числом пятен.

Затронутая в работе тема установления взаимосвязей между солнечной активностью, метеофакторами и развитием болезней в силу своей актуальности и прикладной востребованности представляет определенный научно-практический интерес и требует дальнейших исследований. Данные работы могут быть использованы для построения метеопатологического прогноза и выявления сортов пшеницы, обладающих высоким адаптивным потенциалом в изменяющихся условиях климата, в рамках рассматриваемых в работе [12] новых подходов к решению задач повышения урожаев зерновых культур.

**Работа выполнена в рамках государственного задания согласно тематическому плану ВИР по проекту № 0662-2019-0006 «Поиск, поддержание жизнеспособности и раскрытие потенциала наследственной изменчивости мировой коллекции зерновых и крупяных культур ВИР для развития оптимизированного генбанка и рационального использования в селекции и растениеводстве». Работа выполнена в рамках стипендиальной программы АО «Россельхозбанк».*

Литература

1. **Павлюшин В.А., Ганнибал Ф.Б.** За гарантированную защиту урожая и достижение экологической безопасности в агроэкосистемах // Защита и карантин растений. – 2019. – № 10. – С. 3-10.
2. **Марьяна-Черных О.Г., Хисматуллина Г.М.** Взаимосвязь агроклиматических условий на заболеваемость и устойчивость сортов посевов озимой пшеницы к снежной плесени // Вестник Марийского государственного университета. Серия "Сельскохозяйственные науки. Экономические науки". – 2015. – Вып. 3. – С. 32-35.
3. **Санин С.С., Корнева Л.Г., Поляков Т.М.** Прогноз риска развития эпифитотий септориоза листьев и колоса пшеницы // Защита и карантин растений. – 2015. – № 3. – С.33-36.
4. **Никулин И.Ф.** Глобальные числа Вольфа // *Астрономия. Серия 3. Физика.* – 2012. – № 5. – С.56-58.
5. **Крайнев М.Б.** О 23–24 циклах солнечной активности // Краткие сообщения по физике Физического института им. П.Н. Лебедева Российской Академии наук. – 2012. - № 4. – С. 3-9.
6. **Стожков Ю.И., Охлопков В.П.** О новом длительном минимуме солнечной активности. //Краткие сообщения по физике Физического института им. П.Н. Лебедева Российской Академии Наук. – 2013. - №2. – С. 3-12.
7. **SILSO, World Data Center - Sunspot Number and Long-term Solar Observations**, Royal Observatory of Belgium, on-line Sunspot Number catalogue: <http://www.sidc.be/SILSO/>, 'year(s)-of-data'
8. **Колесников Л.Е., Колесникова Ю.Р., Зуев Е.В.** Устойчивость яровой мягкой пшеницы к возбудителю стеблевой ржавчины // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2013. – № 32. – С. 39-44.
9. **Колесников Л.Е., Новикова И.И., Сурин В.Г., Попова Э.В., Прияткин Н.С., Колесникова Ю.Р.** Оценка эффективности совместного применения хитозана и микробов-антагонистов в защите яровой мягкой пшеницы от болезней с использованием спектрометрического анализа // Прикладная биохимия и микробиология. – 2018. – Т. 54. № 5. – С. 1-8.
10. **Стожков Ю.И., Охлопков В.П.** О новом длительном минимуме солнечной активности // Краткие сообщения по физике ФИАН. – 2013. – № 2. – С. 3-12.
11. **Кулик К.Н., Барабанов А.Т., Панов В.И.** Катастрофические засухи в степной европейской части России, их дендрохронологическая индикация и связь с цикличностью солнечной активности // Известия Самарского научного центра Российской Академии наук. – 2016. – Т.18. № 2(2). – С. 438-443.
12. **Якушев В.П., Михайленко И.М., Драгавцев В.А.** Агротехнологические и селекционные резервы повышения урожая зерновых культур в России // Сельскохозяйственная биология. – 2015. – Т. 50. № 5. – С. 550-560.

Reference

1. **Pavlyushin V.A., Gannibal F.B.** Za garantirovannuyu zashchitu urozhaya i dostizhenie ekologicheskoy bezopasnosti v agroekosistemah // Zashchita i karantin rastenij. – 2019. – № 10. – S. 3–10.
2. **Mar'ina-Chermnyh O.G., Hismatullina G.M.** Vzaimosvyaz' agroklimaticheskikh uslovij na zaboлеваemost' i ustojchivost' sortov posevov ozimoy pshenicy k snezhnoj pleseni // Vestnik Marijskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya "Sel'skohozyajstvennyye nauki. Ekonomicheskie nauki". – 2015. – Vyp. 3. – S. 32–35.
3. **Sanin S.S., Korneva L.G., Polyakov T.M.** Prognoz riska razvitiya epifitotij septorioza list'ev i kolosa pshenicy // Zashchita i karantin rastenij. – 2015. – № 3. – S.33–36.
4. **Nikulin I.F.** Global'nye chisla Vol'fa // *Astronomiya. Seriya 3. Fizika.* – 2012. – № 5. – S.56–58.
5. **Krajnev M.B.** O 23–24 ciklah solnechnoj aktivnosti // Kratkije soobshcheniya po fizike Fizicheskogo instituta im. P.N. Lebedeva Rossijskoj Akademii nauk. – 2012. – № 4. – S. 3–9.
6. **Stozhkov Yu.I., Ohlopkov V.P.** O novom dlitel'nom minimume solnechnoj aktivnosti. //Kratkije soobshcheniya po fizike Fizicheskogo instituta im. P.N. Lebedeva Rossijskoj Akademii Nauk. – 2013. - №2. – S. 3–12.

7. **SILSO, World Data Center - Sunspot Number and Long-term Solar Observations**, Royal Observatory of Belgium, on-line Sunspot Number catalogue. URL: <http://www.sidc.be/SILSO/>, 'year(s)-of-data'
8. **Kolesnikov L.E., Kolesnikova Yu.R., Zuev E.V.** Ustojchivost' yarovoj myagkoj pshenicy k vzbuditel'nyy steblevoj rzhavchiny // *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. – 2013. – № 32. – S. 39–44.
9. **Kolesnikov L.E., Novikova I.I., Surin V.G., Popova E.V., Priyatkin N.S., Kolesnikova Yu.R.** Ocenka effektivnosti sovместnogo primeneniya hitozana i mikrobov–antagonistov v zashchite yarovoj myagkoj pshenicy ot boleznej s ispol'zovaniem spektrometricheskogo analiza // *Prikladnaya biohimiya i mikrobiologiya*. – 2018. – T. 54. № 5. – S. 1–8.
10. **Stozhkov YU.I., Ohlopkov V.P.** O novom dlitel'nom minimume solnechnoj aktivnosti // *Kratkie soobshcheniya po fizike FIAN*. – 2013. – № 2. – S. 3–12.
11. **Kulik K.N., Varabanov A.T., Panov V.I.** Katastroficheskie zasuhi v stepnoj evropejskoj chasti Rossii, ih dendrochronologicheskaya indikaciya i svyaz' s ciklichnost'yu solnechnoj aktivnosti // *Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj Akademii nauk*. – 2016. – T.18. № 2(2). – S. 438–443.
12. **Yakushev V.P., Mihajlenko I.M., Dragavcev V.A.** Agrotekhnologicheskie i selekcionnye rezervy povysheniya urozhaev zernovyh kul'tur v Rossii // *Sel'skohozyajstvennaya biologiya*. – 2015. – T. 50. № 5. – S. 550–560.

Цитирование. Колесников Л.Е., Колесникова Ю.Р., Кеслина А.А. Влияние метеорологических факторов и солнечной активности на развитие возбудителей болезней мягкой пшеницы // *Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета*. – 2020. – №4(61). – С. 49-59. DOI 10.24411/2078-1318-2020-14049

Авторский вариант. Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили представленный окончательный вариант.

Citation. Kolesnikov L.E., Kolesnikova Yu.R., Keslina A.A. The influence of meteorological factors and solar activity on the development of soft wheat diseases pathogens // *Izvestiya Saint-Petersburg State Agrarian University*, 2020. 4(61). 49-59. DOI 10.24411/2078-1318-2020-134049

Author's contribution. All authors of this research paper have directly participated in the planning, execution, or analysis of this study. All authors of this paper have read and approved the final version submitted.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

УДК 634.4

DOI 10/24411/2078-1318-2020-14059

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА СОРТА СОИ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ СОЕВОГО НАПИТКА

Кандидат технических наук **Виктория Михайловна Коняева**
(Университет ИТМО, e-mail: victoria83-08@mail.ru)

РИНЦ SPIN-код: 4117-0096

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1557-1570>

191002, Российская Федерация, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, д. 9

Кандидат технических наук **Рита Александровна Фёдорова**

(федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»,

e-mail: ritaalexfedorova@gmail.com)

РИНЦ SPIN-код: 2684-4474

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7778-067X>

196001, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2

Дата поступления в редакцию 07.10.2020 г.

Дата принятия в печать 28.10.2020 г.

Аннотация. В настоящей статье представлены результаты исследований биологической ценности отечественных сортов сои. Подробно изучен их химический состав. Представляет интерес изучение аминокислотного состава исследуемых сортов сои. В экспериментах использовались 3 сорта соевых бобов: «Краснодар», выращенный в Ставропольском крае; «Лазурная», «Октябрь -70», предоставленные ГНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт Российской академии сельскохозяйственных наук» (г. Благовещенск Амурской области). Исследования проводились из свежего отечественного сырья.

По свойствам водопоглощения был выбран один сорт «Лазурная» для приготовления питательного напитка. Этот же сорт сои был выбран по крупности бобов. Даны рекомендации для их качественной переработки, например, удаления трипсина. Были представлены результаты исследования биологической ценности.

По результатам исследования предложено впервые использовать добавку из бобов сои в технологии вторичной переработки.

Исходя из характеристик семян для переработки целесообразнее взять сорт сои «Лазурная». Отличие сорта было в крупности семян, отсутствии посторонних запахов, которым свойственно появляться при неправильном хранении. Сорт «Краснодар» был сорный и отличался неприятным запахом.

Продукты переработки сои используются во многих отраслях агропромышленного комплекса как источник полноценного белка и обладают пробиотическими свойствами. Разработаны технологические параметры подготовки бобов и стадии приготовления из крупных бобов сои напитка повышенной биологической ценности.

Ключевые слова: соя, белок, соевое молоко, биологическая ценность

JUSTIFICATION FOR THE SELECTION OF SOY BEAN VARIETIES FOR A SOY BEVERAGE PREPARING

Candidate of Technical Sciences **Victoria Mikhailovna Konyaeva**
(ITMO University, e-mail: victoria83-08@mail.ru)

RSCI SPIN-code: 4117-0096

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1557-1570>

191002, Russian Federation, Saint-Petersburg, Lomonosov str., 9

Candidate of Technical Sciences **Rita Aleksandrovna Fedorova**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
Saint-Petersburg State Agrarian University, e-mail: ritaalexfedorova@gmail.com)

RSCI SPIN-code: 2684-4474

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7778-067X>

196001, Russian Federation, Saint-Petersburg, Pushkin, Peterburgskoye schosse, 2

Accepted 07/10/2020

Submitted 28/10/2020

Abstract. This article presents the results of research on the biological value of domestic soybean varieties. Their chemical composition has been studied in detail. The study of the amino acid composition of the studied soybean varieties is of interest. 3 varieties of soybeans were used in the experiments: Krasnodar is grown in the Stavropol territory, Lazurnaya, Oktyabrskaya 70 are provided by the all-Russian research Institute of the Russian Academy of agricultural Sciences, Blagoveshchensk, Amur region. The research was conducted from fresh domestic raw materials.

According to the properties of water absorption, one variety "Lazurnaya" was selected for the preparation of a nutritious drink. The same soybean variety was selected for the size of the beans. Recommendations for their high-quality processing are given. For example trypsin removing. The results of the study of biological value were presented.

According to the results of the study, it is proposed to use an additive from soy beans for the first time in recycling technology.

Based on the characteristics of seeds for processing, it is more appropriate to take the variety of soy "azure". The difference between the varieties was in the size of the seeds, the absence of foreign odors, which tend to appear when not properly stored. The Krasnodar variety was sour and had an unpleasant smell.

Soy processing products are used in many branches of the agro-industrial complex as a source of high-grade protein and have probiotic properties. Technological parameters of preparation of beans and stages of preparation of a drink of increased biological value from large soybeans have been developed.

Keywords: *soy, protein, soy milk, biological value*

Введение. В настоящее время соя – одна из многовековых, наиболее важных и востребованных крупяных культур. В Российской Федерации вся соя выращивается не генномодифицированной.

Этой культуре уделяется все больше внимания, так как идет интенсивная замена животных белков на растительные. Известно, что по химическому составу соя не уступает белкам животного происхождения за счет содержания полного набора незаменимых аминокислот [1]. Данные представлены в таблице 1.

В белках пищи очень важную роль играют аминокислоты. Одна из важных аминокислот – это лизин, а также особое внимание уделяют триптофану, метионину.

Таблица 1. Сравнительная характеристика содержания аминокислот в крупах

Наименование аминокислоты	Норма ВОЗ	Наименование крупы				
		соевая	ядрица	пшеничная шлифованная	перловая	ячневая
Валин	5,0	6,0	5,9	4,7	3,7	4,8
Изолейцин	4,0	5,2	4,6	4,3	3,3	4,6
Лейцин	7,0	7,6	7,4	15,3	4,9	5,1
Лизин	5,5	6,0	5,3	2,9	3,0	3,5
Метионин +цистин	3,5	3,1	6,5	4,7	2,9	3,6
Треонин	4,0	4,0	4,0	4,0	2,1	2,5
Фенилаланин +тирозин	6,0	7,6	10,2	9,7	6,8	8,2
Триптофан	1,0	1,3	1,8	1,8	1,0	1,2
Всего	36,0	40,8	45,7	47,4	27,7	33,5

Известно несколько видов соевой муки, например, жирная соевая мука, содержание жира в которой составляет 20%, и крупка – содержание белка в ней 40%. Полужирную муку (содержание жира 10%, белка 45%) чаще всего используют для замены молочных и яичных продуктов. Энзиматически активная жирная мука минимально подвергается термической обработке, что способствует сохранению активности липоксегиназы. Обезжиренная мука из сои содержит больше белка, примерно 50%, жира около 1% [2, 3, 4, 5, 6, 9].

Большое внимание привлекают фитоконпоненты, входящие в состав сои, они действуют как антиоксиданты, а также соя содержит природный гормон – фитоэстроген [2, 7].

Цель исследования – изучение состава соевых бобов различных сортов для использования в перерабатывающем виде.

Для достижения поставленной цели решается следующая задача: выбор семян сои для приготовления молока.

Материалы, методы и объекты исследований. В исследованиях использовались 3 сорта соевых бобов: «Краснодар» – выращен в Ставропольском крае, «Лазурная», «Октябрь-70», предоставленные ГНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт Российской академии сельскохозяйственных наук» (г. Благовещенск Амурской обл.). Характеристики бобов данных сортов представлены в таблице 2.

Таблица 2. Характеристика соевых бобов

Сорт	Масса 1000 семян, г	Содержание белка, %	Содержание жира, %	Массовая доля влаги, %
«Краснодар»	156–177	39,0–42,0	19,0–20,0	5,24
«Лазурная»	194–202	39,0–41,0	19,2–21,0	6,20
«Октябрь-70»	169–179	39,0–40,0	19,6–22,0	5,70

«Краснодар» – ультраскороспелый сорт, засухоустойчивый, созревает до наступления засухи в августе, в основном произрастает в Ростовской и других областях юга России, всхожесть – 95%, содержание масла в семенах – 21,5%, содержание белка в семенах – 39-41%.

«Лазурная» – среднеспелый сорт, устойчив к грибным и бактериальным болезням сои. В основном произрастает в южной и центральных частях Амурской области. Всхожесть – 95%, содержание масла в семенах – 21-22%, белка в семенах – от 38,6 до 41,3%.

«Октябрь-70» – среднеспелый сорт, устойчив к заболеваниям сои. В основном произрастает в южной и центральных частях Амурской области. Всхожесть – 94%. Содержание масла в семенах составило от 19 до 20%, белка в семенах – от 38,6 до 40%.

Результаты исследований. Экспериментальные исследования проводились в аккредитованной лаборатории мельничного комбината имени Кирова, в лаборатории «Центра гигиены и эпидемиологии г. Санкт-Петербурга», в научной лаборатории Аграрного университета г. Нанкина (КНР), в лабораториях международного учебного центра хлебопечения и технологии хлеба, кафедры пищевой биотехнологии продуктов из растительного сырья Санкт-Петербургского государственного национального исследовательского университета информационных технологий, механики и оптики.

Для экспериментов применяли способ замачивания сухих бобов. Для получения соевого молока использовали 3 вида соевых бобов с примерно одинаковыми показателями содержания масла и белка: «Краснодар», «Лазурная», «Октябрь-70».

В процессе замачивания был выбран сорт «Лазурная», так как процесс набухания соевых бобов происходит быстрее, следовательно, времени для переработки бобов понадобится меньше. Результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3. Сравнительные показатели времени замачивания семян

Сорт	Масса сои через 3 ч. замачивания, г	Масса сои через 6 ч. замачивания, г	Остаток воды чрез 6 ч. замачивания, г
«Краснодар»	77,0	104	51
«Лазурная»	98,0	119	40
«Октябрь-70»	90,0	110	49

Продукт из сои, а именно соевое молоко, получили следующим способом: соевые бобы после замачивания шелушили, перемалывали, кипятили полученную смесь с водой, далее процеживали, охлаждали до температуры 17–20 °С.

Сопоставляя данные по количеству жирных кислот в продуктах, можно сказать, что в соевом напитке содержание непредельных кислот достигает 79% (в это количество входят: 16% – линолевой и леноленовой, 7% – изоленолевой, 48% – эруковой кислот), в коровьем молоке – 38% олеиновой жирной кислоты. По сравнению с коровьим молоком соевый напиток превосходит по показателям содержания белка, углеводов, жиров.

Установлено, что соя содержит нежелательные вещества, такие как олигосахариды и ингибитор трипсин. Для их удаления применялся метод экстракции путем замачивания и промывания, что способствует диффузному удалению. Для инактивации ингибитора трипсина использовали термическую обработку [8, 9, 10].

Для приготовления соевого напитка с оптимальной консистенцией, с достойным вкусом и цветом использовали крупнобобовую сою с высоким содержанием белка, у которой отсутствуют посторонние запахи (затхлости, плесени).

Исходя из характеристик семян, для приготовления соевого напитка использовали сорт сои «Лазурная». Отличие сорта было в крупности семян, отсутствии посторонних запахов, которым свойственно появляться при неправильном хранении. Сорт «Краснодар» был сорный и отличался неприятным запахом, что недопустимо при выборе семян для приготовления соевого напитка.

Соевые бобы вначале проходят стадию промывания, на которой очищаются от посторонних примесей, таких как грязь, камни, солома. Затем бобы замачиваются для последующего отделения внешних оболочек, а также для частичного удаления ингибитора трипсина, олигосахаридов.

Есть другие способы, которые вместо этой стадии используют обработку паром. На следующей стадии соевые бобы очищаются от внешней оболочки. Эта стадия дает возможность снизить содержание спорообразующих бактерий, полисахаридов, продлить срок хранения готового продукта [9, 11].

Затем очищенная соя перемалывается и смешивается с водой, отстаивается. Стадия отстаивания дает больший процент содержания сухих веществ, а именно водорастворимых, в соевом напитке. Затем смесь кипятят и фильтруют.

Приготовленный напиток оценивали по физико-химическим и органолептическим показателям. Из сои сорта «Лазурная» он был светло-желтого цвета с приятным бобовым привкусом, а из сорта «Краснодар» и «Октябрь-70» – светло-желтого с серым оттенком. Показатели качества представлены в таблице 4.

Таблица 4. Физико-химические показатели соевого напитка

Наименование показателей	Значение
редуцирующие сахара, % на СВ	6,5
α -аминный азот, мг/100 см ³	10,7
титруемая кислотность, Т	20,5
рН среды	7,0
содержание сухих веществ, %	15–18

Важным технологическим показателем является скорость водопоглощения бобов. Измерение прироста влажности бобов определяли через различные промежутки времени. Исследовали 3 сорта бобов, данные представлены на рисунке 1.

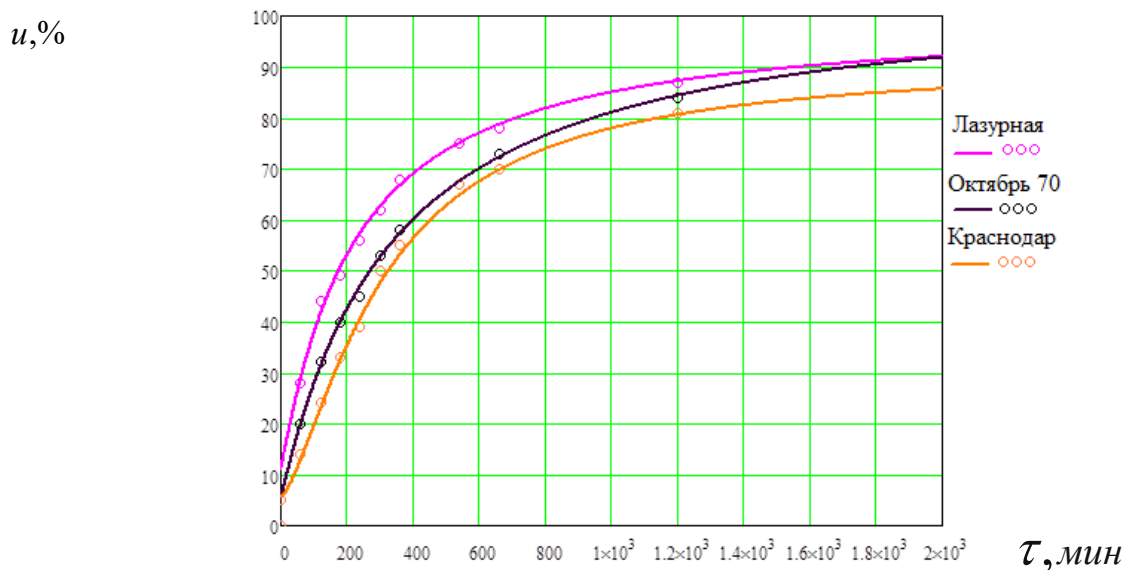


Рис.1. Водопоглощение семян сортов: «Лазурная», «Октябрь-70», «Краснодар»

По экспериментальным данным был получен график, описываемый формулой 1. Видно, что при одинаковом начальном количестве воды увеличение влажности идет интенсивнее в сорте «Лазурная», тем самым семена быстрее набирают постоянную массу. Для определения скорости водопоглощения была взята производная функции по времени (рис. 2). По данным был построен график, описываемый формулой 2.

$$u = \frac{ab + c\tau^d}{b + \tau^d}, \quad (1)$$

где u – поглощение влаги, %;
 τ – текущее время, час;
 a – начальное содержание влаги, %;
 b, c, d – эмпирические коэффициенты.

$\frac{m}{t}$

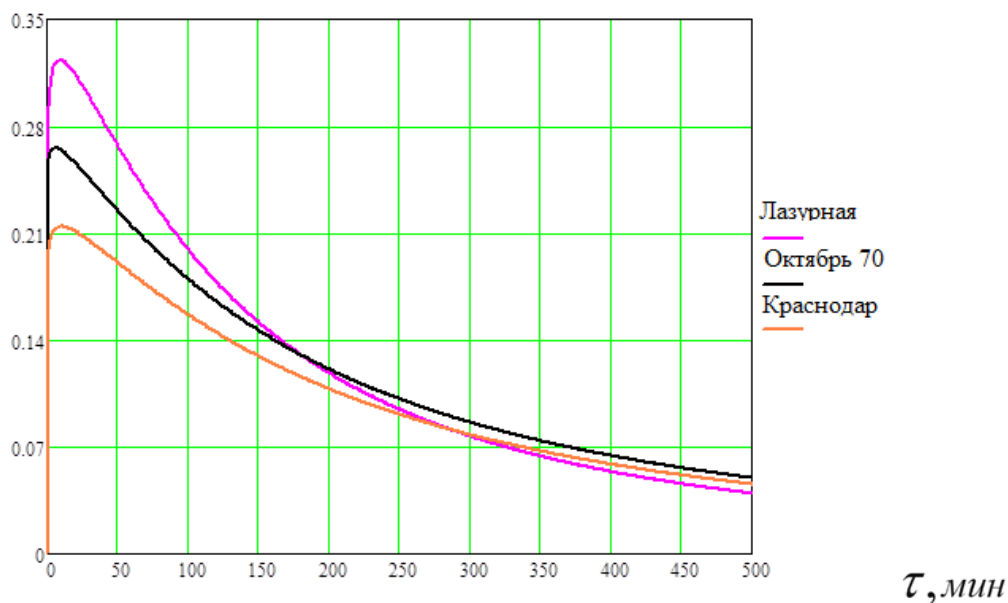


Рис. 2. Скорость водопоглощения соевых бобов

$$\bar{m} = \frac{bd(c-a)\tau^{d-1}}{(b+\tau^d)^2}, \quad (2)$$

где \bar{m} – скорость поглощения воды, $см^3/мин$.

Для сорта «Лазурная» скорость водопоглощения будет вычисляться по формулам со следующими значениями: $a_l - 6,15$ (начальное содержание влаги, %); $b_l - 469,88$ (объем поглощаемой воды, $см^3$); $c_l - 105,47$ и $d_l - 1,05$ (безразмерные значения).

Для сорта «Октябрь-70»: $a_o - 5,72$ (начальное содержание влаги, %); $b_o - 398,52$ (объем поглощаемой воды, $см^3$); $c_o - 99,59$ и $d_o - 1,07$ (безразмерные значения).

Для сорта «Краснодар»: $a_k - 5,22$ (начальное содержание влаги, %); $b_k - 322,29$ (объем поглощаемой воды, $см^3$); $c_k - 93,49$ и $d_k - 1,03$ (безразмерные значения).

Выводы. Экспериментальным путем был выбран и рекомендован сорт сои «Лазурная» для производства соевого напитка (молока). Сорт отличался интенсивным водопоглощением, что позволило ускорить стадию подготовки семян к производству напитка на 16% по сравнению с сортом «Краснодар».

Литература

1. **Зайцева Т.А., Могильный М.П.** Влияние белковых добавок на аминокислотный состав хлебобулочных изделий // Известия вузов. Пищевая технология. –2008. – № 4. – С. 30–32.
2. **Ефремова Е.Г., Надыкта В.Д., Щербакова Е.В.** Сопоставление химического состава семян традиционной и генномодифицированной сои // Известия вузов. Пищевая технология. – 2002. – №5. – С. 30–37.
3. **Калашникова С.В., Манжесов В.И., Тертычная Т.Н.** Применение соевой муки в производстве мучных и кондитерских изделий // Функциональные продукты питания: тезисы междунар. конф. (Кубань, 4–7 июня 2001). – Краснодар, 2001. – С.120–121.
4. **Лисицын А.Б., Гутник Б.Е., Анисимова И.Г.** Продукты из соевой муки нового поколения // Пищевая промышленность. – 2002. – № 4. – С.50–52.
5. **Петибская В.С.** Соя: химический состав и использование. – Майкоп: ОАО «Полиграф-ЮГ», 2012. – 432 с.
6. **Clyde E., Stuffer Ph.D.** Soy flour products in baking // Technical Foods Consultants. – 2008. – P.14.
7. **Гапонова Л.В., Логвинова Т.Т., Першикова А.В.** Соя в лечебно-профилактическом и детском питании [Электронный ресурс] – URL: <http://WWW/COYA.ru/htm>. – 6 с. (дата обращения: 15.09.2020).
8. **Решетник Е.И.** Использование сухого соево-молочного концентрата в производстве хлеба // Известия вузов. Пищевая технология. – 2008. – № 1. – С. 35–36.
9. **Пономаренко В.М.** Разработка технологии пшеничного хлеба, обогащенного белоксодержащей добавкой: дис... канд. техн. наук. – СПб., 2014. – 119 с.
10. **Патент РФ. 2526651.** Способ производства пшеничного хлеба. № 2526651 / Фёдорова Р.А., Пономаренко В.М. Оpubл. 02.07.2014.
11. **Спиридонов А.М.** Многолетние бобовые травы в земледелии и кормопроизводстве Северо-Запада России. – СПб., 2013. – 180 с.

Reference

1. **Zajceva T.A., Mogil'nyj M.P.** Vliyanie belkovykh dobavok na aminokislotnyj sostav hlebobulochnykh izdelij // Izvestiya vuzov. Pishchevaya tekhnologiya. –2008. – № 4. – S. 30–32.
2. **Efremova E.G., Nadykta V.D., SHCHerbakova E.V.** Sopostavlenie himicheskogo sostava semyan tradicionnoj i gennomodificirovannoj soi // Izvestiya vuzov. Pishchevaya tekhnologiya. – 2002. – №5. – S. 30–37.
3. **Kalashnikova S.V., Manzhesov V.I., Tertychnaya T.N.** Primenenie soevoy muki v proizvodstve muchnykh i konditerskih izdelij // Funkcional'nye produkty pitaniya: tezisy mezhdunar. konf. (Kuban', 4–7 iyunya 2001). – Krasnodar, 2001. – S.120–121.

4. **Lisicyn A.B., Gutnik B.E., Anisimova I.G.** Produkty iz soevoj muki novogo pokoleniya // Pishchevaya promyshlennost'. – 2002. – № 4. – S.50–52.
5. **Petibskaya V.S.** Soya: himicheskij sostav i ispol'zovanie. – Majkop: OAO «Poligraf-YUG», 2012. – 432 s.
6. **Clyde E., Stuffer Ph.D.** Soy flour products in baking // Technical Foods Consultants. – 2008. – P.14.
7. **Gaponova L.V., Logvinova T.T., Pershikova A.V.** Soya v lechebno-profilakticheskom i detskom pitanii [Elektronnyj resurs] – URL: <http://WWW/COYA.ru/htm>. – 6 с. (data obrashcheniya: 15.09.2020).
8. **Reshetnik E.I.** Ispol'zovanie suhogo soevo-molochного концентрата v proizvodstve hleba // Izvestiya vuzov. Pishchevaya tekhnologiya. – 2008. – № 1. – S. 35–36.
9. **Ponomarenko V.M.** Razrabotka tekhnologii pshenichного hleba, obogashchennого beloksoderzhashchej dobavkoj: dis... kand. tekhn. nauk. – SPb., 2014. – 119 s.
10. **Patent RF. 2526651.** Sposob proizvodstva pshenichного hleba. № 2526651 / Fyodorova R.A., Ponomarenko V.M. Opubl. 02.07.2014.
11. **Spiridonov A.M.** Mnogoletnie bobovye travy v zemledelii i kormoproizvodstve Severo-Zapada Rossii. – SPb., 2013. – 180 s.

Цитирование. Коняева В.М., Фёдорова Р.А. Обоснование выбора сорта сои для приготовления соевого напитка // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2020. – №4(61). – С. 59-66. DOI 10.24411/2078-1318-2020-14059

Авторский вклад. Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили представленный окончательный вариант.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Citation. Konyaeva V.M., Fedorova R.A. Justification for the selection of soy bean varieties for a soy beverage preparing // Izvestiya Saint-Petersburg State Agrarian University, 2020. 4(61). 59-66. DOI 10.24411/2078-1318-2020-14059

Author's contribution. All the authors of this study were directly involved in the planning, execution, and analysis of this study. All authors of this article have read and approved the final version.

Conflict of interest. The authors declare that there is no conflict of interest.

**СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ:
ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ
AGRICULTURAL SCIENCES: VETERINARY MEDICINE
AND ANIMAL SCIENCE**

УДК 636.2.082

DOI 10.24411/2078-1318-2020-14067

ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ КАЧЕСТВА КОРОВ РАЗНЫХ ПОРОД

Кандидат сельскохозяйственных наук **Елена Геннадьевна Федосенко**
(Костромской НИИСХ – филиал ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г.Лорха»,
e-mail: kniish.dir@mail.ru)
РИНЦ SPIN-код: 5608-4570
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7935-3313>
156543, Российская Федерация, Костромская обл., Костромской район, с. Минское,
ул. Кукалевского, д. 18

Дата поступления в редакцию 07.10.2020 г.

Дата принятия в печать 28.10.2020 г.

Аннотация. Проведенные исследования показали, что в молочном скотоводстве Костромской области существуют проблемы с воспроизводством. В связи с этим нами были изучены воспроизводительные качества разводимых в регионе разных пород крупного рогатого скота: костромской, черно-пестрой, ярославской и айрширской. Анализ состояния воспроизводства показал, что поздние сроки осеменения телок (в среднем в возрасте 20,3 месяца) способствуют удлинению непродуктивного периода содержания животных, что в свою очередь сказывается на интенсивности селекционно-племенной работы и рентабельности производства в целом. В более раннем возрасте осеменяются телки черно-пестрой породы. Семенем быков-улучшателей осеменено 67% поголовья коров, в том числе только 56% коров костромской породы, что связано с малочисленностью поголовья, нарастающей степенью инбридинга в стаде и нехваткой семени с высоким потенциалом молочной продуктивности. Рост молочной продуктивности, частые гинекологические заболевания и, как следствие, высокая продолжительность сервис-периода (от 136 дней у коров черно-пестрой породы до 171 дня у коров айрширской породы) приводят к недополучению потомства, что не позволяет вести расширенное воспроизводство в стаде и наращивать поголовье крупного рогатого скота в целом по Костромской области. При этом средний выход живых телят на сто коров в области составил 82 головы, лучшим этот показатель был у коров ярославской породы – 87 голов. Использование интенсивных технологий выращивания молодняка, плодотворное осеменение коров и телок в более раннем возрасте и проведение всех необходимых ветеринарно-санитарных мероприятий позволят сократить непродуктивный период содержания животных и ускорить процесс селекционно-племенной работы.

Ключевые слова: *молочное скотоводство, порода, воспроизводство, селекционно-племенная работа*

REPRODUCTIVE QUALITY OF COWS OF DIFFERENT BREEDS

Candidate of Agricultural Sciences **Elena Gennad'evna Fedosenko**
(Kostroma Research Institute of Agriculture-branch of the Federal State Budgetary Scientific
Institution «Federal Research Center of Potatoes named after A.G. Lorkh»,
e-mail: kniish.dir@mail.ru)
RSCI SPIN-code: 5608-4570

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7935-3313>
156543, Russian Federation, Kostroma region, Kostroma district, with. Minsk, st. Kukolevsky, 18

Accepted 07/10/2020

Submitted 28/10/2020

Abstract. Studies have shown that there are problems with reproduction in dairy cattle breeding in the Kostroma region. In this regard, we studied the reproductive qualities of different breeds of cattle bred in the region: Kostroma, black-and-white, Yaroslavl and Ayrshir. The analysis of the state of reproduction showed that late periods of insemination of heifers (on average at the age of 20.3 months) contribute to the lengthening of the unproductive period of keeping animals, which in turn affects the intensity of selection and breeding work and the profitability of production in general. At an earlier age, heifers of the black-and-white breed are inseminated. 67% of the cow population, including only 56% of the Kostroma breed cows, were inseminated with the semen of improver bulls, which is associated with the small number of livestock, the increasing degree of inbreeding in the herd and the lack of seed with a high potential for milk production. An increase in milk production, frequent gynecological diseases and, as a consequence, a long service period (from 136 days in black-and-white cows to 171 days in Ayrshire cows) lead to a loss of offspring, which does not allow for expanded reproduction in the herd and increase the number of cattle in general in the Kostroma region. At the same time, the average output of live calves per hundred cows in the region was 82 heads, the best indicator was for cows of the Yaroslavl breed - 87 heads. The use of intensive technologies for rearing young animals, fruitful insemination of cows and heifers at an earlier age and the implementation of all the necessary veterinary and sanitary measures will reduce the unproductive period of keeping animals and speed up the process of selection and breeding work.

Keywords: *dairy cattle breeding, breed, reproduction, selection and breeding work*

Введение. Основой селекционно-племенной работы в молочном скотоводстве является воспроизводство стада. Высокий уровень воспроизводства стада, своевременное плодотворное осеменение коров с целью ежегодного получения от них приплода будут способствовать получению максимальной молочной продуктивности. От состояния воспроизводства стада зависят также эффективность молочного животноводства и уровень использования животных [1, 4, 8].

Воспроизводство – очень сложный и трудоемкий процесс в молочном скотоводстве, так как признаки воспроизводительной функции крупного рогатого скота имеют низкий коэффициент наследуемости, который находится в пределах 0,1–0,15, и они в значительной степени зависят от внешних факторов среды. Повышение эффективности производства молока, обеспечение реализации генетического потенциала коров в значительной степени зависят от организации правильного их использования с учетом биологических требований животных к технологии содержания [3, 5, 10].

Молочное скотоводство в Костромской области является перспективным направлением развития сельского хозяйства. Однако проблема воспроизводства коров в хозяйствах всех категорий остается сложной и требует детального изучения. В связи с этим нами была поставлена **цель исследования** – изучить воспроизводительные качества коров разных пород, разводимых в регионе.

Материалы, методы и объекты исследований. Исследования проведены по материалам бонитировки крупного рогатого скота молочного и молочно-мясного направления продуктивности в Костромской области за 2018 г., а также по данным мониторинга показателей развития агропромышленного комплекса Костромской области. Объектом исследования послужили коровы и телки костромской, черно-пестрой, ярославской и айрширской пород. Для проведения исследований использовали аналитический метод.

Результаты исследований. Молочное скотоводство Костромской области представлено четырьмя породами крупного рогатого скота: костромская, черно-пестрая, айрширская и ярославская. Общее поголовье крупного рогатого скота молочного направления продуктивности в 2018 г. находилось на уровне 37,1 тыс. голов, в том числе 16,5 тыс. коров. В

целом хотелось бы отметить негативную тенденцию по сокращению численности молочного скота в регионе в среднем на 1,0–1,5% в год. При этом пробонитировано за 2018 г. всего лишь 13582 головы крупного рогатого скота, или 36,6% поголовья.

Как показали исследования, выбывают коровы из стада в основном по причине гинекологических заболеваний и яловости, а также заболеваний молочной железы. Данные по выбытию коров в Костромской области представлены в таблице 1.

По данным бонитировки, 22% коров, в том числе 27% первотелок, выбыло по причине гинекологических заболеваний и яловости, по причине заболеваний вымени – 19 и 11% соответственно. Эффективность воспроизводства снижают такие факторы, как аборты, мертворожденные, патологические роды и болезни послеродового периода.

Данные на рисунке свидетельствуют о том, что заболевания молочной железы чаще всего встречаются у коров черно-пестрой породы (24% от общего числа заболевших), гинекологические заболевания и яловость – у животных ярославской породы (26% случаев). В результате этих заболеваний выбывают коровы, в том числе и с хорошим потенциалом продуктивности, что не позволяет вести совершенствование стада в этом направлении. Выбытие животных по причине низкой молочной продуктивности гораздо ниже и составляет всего 10% случаев.

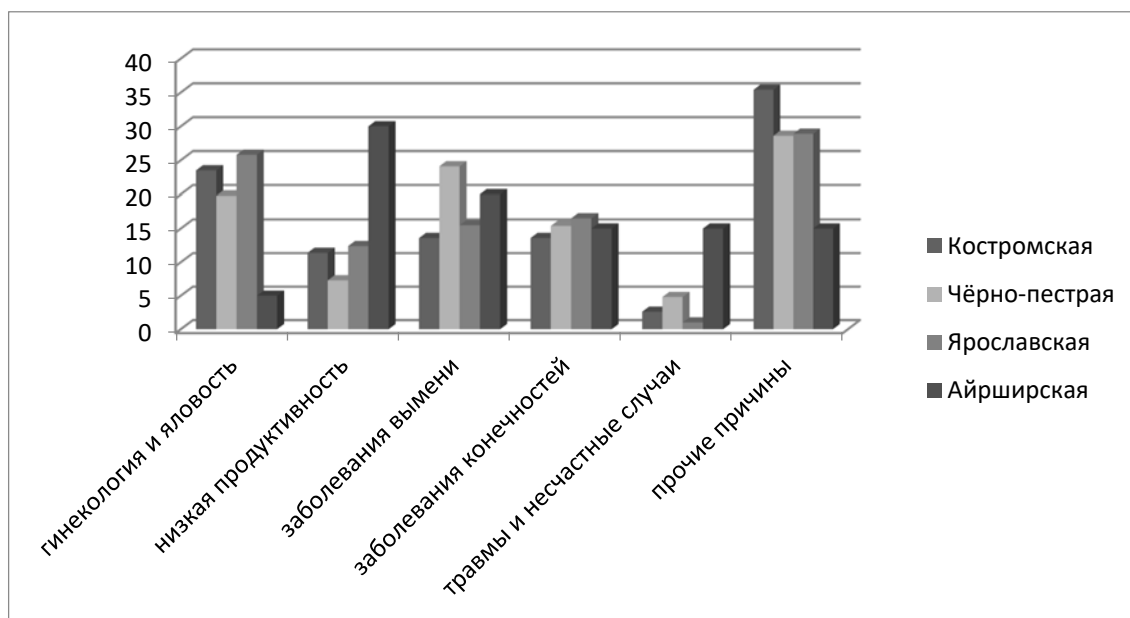


Рис. Причины выбытия коров, % от общего числа животных

Средний возраст выбывших коров в отелах по области составил 3,6. Наиболее длительный срок хозяйственного использования наблюдается у коров костромской породы – 4,0 отела, так как животные этой породы являются наиболее приспособленными к условиям Костромской области. Средний возраст выбывших коров черно-пестрой породы был на уровне всего 3,2 отела, однако по продуктивности они превосходят коров костромской породы (табл. 1).

Повышение продолжительности продуктивного использования и снижение уровня их выбраковки коров – это один из важных резервов роста молочной продуктивности коров. В то же время непродолжительный срок хозяйственного использования коров влечет за собой ввод в основное стадо большого количества первотелок, что затруднено при низком уровне воспроизводства, выхода телят и их сохранности.

Таблица 1. Причины выбытия и средний возраст выбывших коров в отелах

Животные	Выбыло всего, гол.	В том числе по причинам выбытия, гол.						Средний возраст выбывших коров в отелах
		низкая продуктивность	заболевания				прочие причины	
			гинеколог. и яловость	вымени	конечностей	травмы, несчастные случаи		
<i>Всего</i>								
Коровы	1806	175	391	340	264	67	569	3,6
в т.ч. первотелки	380	40	102	43	38	27	130	
<i>Айрширская порода</i>								
Коровы	20	6	1	4	3	3	3	2,9
в т.ч. первотелки	4		1	1		2		
<i>Костромская порода</i>								
Коровы	817	93	192	111	111	21	289	4
в т.ч. первотелки	160	22	36	13	16	6	67	
<i>Черно-пестрая порода</i>								
Коровы	872	64	173	210	134	42	249	3,2
в т.ч. первотелки	195	17	59	26	18	19	56	
<i>Ярославская порода</i>								
Коровы	97	12	25	15	16	1	28	4
в т.ч. первотелки	21	1	6	3	4		7	

Всего в Костромской области осеменено 6835 коров, в том числе 97% коров осеменено искусственно. Случено и искусственно осеменено быками-улучшателями 67% поголовья.

Результаты осеменения коров во всех категориях хозяйств Костромской области представлены в таблице 2.

Таблица 2. Результаты осеменения коров

Животные	Всего	В том числе случено и искусственно осеменено			Индекс осеменения
		всего	в т.ч. искусственно	быками-улучшателями	
<i>Всего</i>					
Коровы	7754	6835	6632	4586	2,1
Телки	2991	2399	2350	1118	1,4
<i>Айрширская порода</i>					
Коровы	59	54	54	54	2,0
Телки	35	9	9	9	1,0
<i>Костромская порода</i>					
Коровы	3588	3152	3131	2026	2,1
Телки	1336	1014	972	446	1,5
<i>Черно-пестрая порода</i>					
Коровы	3497	3022	2840	1929	2,0
Телки	1391	1221	1214	556	1,4
<i>Ярославская порода</i>					
Коровы	610	607	607	577	2,3
Телки	229	155	155	107	1,2

Коровы костромской породы только на 56% осеменены быками-улучшателями, что связано с малочисленностью поголовья, ограниченным количеством семени с высоким генетическим потенциалом продуктивности, нарастающим инбридингом, который влечет за собой инбредную депрессию, выражающуюся в снижении жизнеспособности, продуктивности и других хозяйственно-полезных признаков [2, 6].

По итогам года осталось не осеменено 15,5% коров черно-пестрой породы и 12% костромской породы. Самый высокий показатель количества осеменений на одно плодотворное отмечен у коров ярославской породы – 2,1, а также у телок костромской породы – 1,5.

Показателями интенсивности использования маточного поголовья являются возраст и живая масса коров при первом осеменении. Исследованиями установлено, что при интенсивном выращивании оптимальный возраст для осеменения телок – 14–15 мес. Сократив сроки выращивания телок на 3–4 месяца, можно уменьшить непродуктивный период жизни животного [9].

Возраст и живая масса коров и телок при первом осеменении представлены в таблице 3.

Т а б л и ц а 3. **Осеменение и живая масса телок**

Порода	Всего	Живая масса в возрасте первого осеменения, кг	Телки, осемененные в возрасте (мес.)			Средний возраст первого осеменения, мес.
			до 18	18-24	старше 24	
Костромская	1336	408	87	798	129	20,3
Черно-пестрая	1391	400	286	763	172	20,0
Ярославская	229	380	66	84	5	20,3
Айрширская	35	398	-	7	2	22,8
Итого по области	2991	-	439	1652	308	20,3

Средняя живая масса телок разных пород при первом осеменении колеблется в пределах от 380 кг до 408 кг. Средний возраст при первом осеменении составил 20,3 месяца, при этом большая часть поголовья (69%) осеменялась в возрасте 18-24 месяца. В более раннем возрасте (20 месяцев) осеменение проходило у коров черно-пестрой породы. У коров айрширской породы этот показатель составил 22,8 месяца, что на 2,5 месяца больше, чем в среднем по области.

Использование интенсивных технологий выращивания молодняка и осеменение телок в более раннем возрасте позволят сократить непродуктивный период жизни животных и повысить рентабельность производства молока.

Продолжительность сухостойного и сервис-периодов коров основных пород, разводимых в Костромской области, представлена в таблице 4.

По данным бонитировки, продолжительность сухостойного периода у коров всех пород не превышала нормы и составила от 60 до 70 дней. Однако отмечена высокая продолжительность сервис-периода – от 136 дней у коров черно-пестрой породы до 171 дня у коров айрширской породы. Тенденция к снижению данного показателя в динамике лет наблюдается при разведении молочного скота черно-пестрой породы.

Т а б л и ц а 4. **Продолжительность сервис– и сухостойного периодов коров основных пород, разводимых в Костромской области (дней)**

Порода	Продолжительность, дней		Выход живых телят на 100 коров, голов
	сервис-период	сухостойный период	
Костромская	141	70	82
Черно-пестрая	136	60	82
Ярославская	141	70	87
Айрширская	171	66	50

Рост продуктивности и, как следствие, высокие показатели сервис-периода являются основной причиной недополучения телят во многих хозяйствах. В среднем по области этот показатель в 2018 г. составил 82 теленка на 100 коров, в то время как здоровая корова при нормальных условиях содержания способна давать каждый год по теленку. Чуть выше данный показатель у коров ярославской породы – 87 телят на 100 коров.

Выводы. Для достижения высокой молочной продуктивности коров следует постоянно поддерживать на высоком уровне воспроизводительные качества. Проведение всех необходимых ветеринарно-санитарных мероприятий, своевременное плодотворное осеменение коров и телок будут способствовать ежегодному получению потомства и расширенному воспроизводству стада. Сокращение непродуктивного периода телок позволит снизить затраты сельскохозяйственных организаций на выращивание и ускорить процесс селекционно-племенной работы. Повышение качества зоотехнического учета позволит провести более тщательный анализ состояния молочного скотоводства, выявить резервы и определить направления развития отрасли.

Л и т е р а т у р а

1. **Абылкасымов Д., ИONOVA Л.В., Камынин П.С.** Проблема воспроизводства крупного рогатого скота в высокопродуктивных стадах // Зоотехния. – 2013. – № 7. – С. 28-29.
2. **Баранова Н.С., Баранов А.В., Королев А.А.** Совершенствование племенной базы как основа сохранения генофонда породы // Современное состояние животноводства: проблемы и пути их решения: сборник материалов Международной научно-практической конференции. – Саратов: НИИСХ Юго-Востока, 2018. – 375 с.
3. **Бьданцева Е.Н.** Воспроизводительная способность коров с учётом паратипических факторов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2014. – №3. – С. 117-119.
4. **Гагарина О.Ю., Шендаков А.И.** Проблемы воспроизводства в молочном скотоводстве // Сетевой научный журнал ОРЕЛГАУ. – 2016. – №1 (6). – С. 18-22.
5. **Горпинченко Е.А., Горпинченко К.Н.** Воспроизводство стада крупного рогатого скота на основе ветеринарно-профилактических мероприятий // Ветеринарная патология. – № 1. – 2019. – С. 21-28.
6. **Давыдова А.С., Федосенко Е.Г.** Оценка продуктивных и производственных показателей коров разных пород // Вестник АПК Верхневолжья. – 2019. – №4 (48). – С. 48-51.
7. **Ефимова Г.А., Осипова О.В.** Перспективы развития системы воспроизводства генетического потенциала в молочном скотоводстве // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2008. – №38. – С. 222-226.
8. **Зернаева Л.А.** Воспроизводство крупного рогатого скота в России: состояние и пути улучшения // Молочная промышленность. – 2013. – №7. – С. 6-8.
9. **Сударев Н.П., Абылкасымов Д., Камынин П.С., Сухарева Н.А.** Проблема воспроизводства и окупаемость затрат в высокопродуктивных стадах // Молочное и мясное скотоводство. – 2015. – №1. – С. 16-18.
10. **Фролова Е.М., Евстафьева Д., Гавриков А.М.** Влияние некоторых факторов на воспроизводительные способности высокопродуктивных коров и телок // Зоотехния. – 2014. – №10. – С. 28-29.

Reference

1. **Abylkasymov D., Ionova L.V., Kamynin P.S.** Problema vosproizvodstva krupnogo rogatogo skota v vysokoproduktivnyh stadah // Zootekhnija. – 2013. – № 7. – S. 28-29.
2. **Baranova N.S., Baranov A.V., Korolev A.A.** Sovershenstvovanie plemennoj bazy kak osnova sohraneniya genofonda porody // Sovremennoe sostoyanie zhivotnovodstva: problemy i puti ih resheniya: sbornik materialov Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. – Saratov: NIISKH YUgo-Vostoka, 2018. – 375 s.

3. **Bydanceva E.N.** Vosproizvoditel'naya sposobnost' korov s uchyotom paratipicheskikh faktorov // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2014. – №3. – S. 117-119.
4. **Gagarina O.YU., SHendakov A.I.** Problemy vosproizvodstva v molochnom skotovodstve // Setevoy nauchnyj zhurnal ORELGAU. – 2016. – №1 (6). – S. 18-22.
5. **Gorpinchenko E.A., Gorpinchenko K.N.** Vosproizvodstvo stada krupnogo rogatogo skota na osnove veterinarno-profilakticheskikh meropriyatij // Veterinarnaya patologiya. – № 1. – 2019. – S. 21-28.
6. **Davydova A.S., Fedosenko E.G.** Ocenka produktivnyh i proizvodstvennyh pokazatelej korov raznyh porod // Vestnik APK Verhnevolzh'ya. – 2019. – №4 (48). – S. 48-51.
7. **Efimova G.A., Osipova O.V.** Perspektivy razvitiya sistemy vosproizvodstva geneticheskogo potenciala v molochnom skotovodstve // Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2008. – №38. – S. 222-226.
8. **Zernaeva L.A.** Vosproizvodstvo krupnogo rogatogo skota v Rossii: sostoyanie i puti uluchsheniya // Molochnaya promyshlennost'. – 2013. – №7. – S. 6-8.
9. **Sudarev N.P., Abylkasymov D., Kamynin P.S., Suhareva N.A.** Problema vosproizvodstva i okupaemost' zatrat v vysokoproduktivnyh stadah // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. – 2015. – №1. – S. 16-18.
10. **Frolova E.M., Evstaf'eva D., Gavrikov A.M.** Vliyanie nekotoryh faktorov na vosproizvoditel'nye sposobnosti vysokoproduktivnyh korov i telok // Zootekhniya. – 2014. – №10. – S. 28-29.

Цитирование. Федосенко Е.Г. Воспроизводительные качества коров разных пород // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2020. – №4(61). – С. 67-73. DOI 10.24411/2078-1318-2020-14067

Авторский вклад. Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили представленный окончательный вариант.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Citation. Fedosenko E.G. Reproductive quality of cows of different breeds // Izvestiya Saint-Petersburg State Agrarian University, 2020. 4(61). 67-73. DOI 10.24411/2078-1318-2020-14067

Author's contribution. All authors of this research paper have directly participated in the planning, execution, or analysis of this study. All authors of this paper have read and approved the final version submitted.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

УДК 636.082.2

DOI 10.24411/2078-1318-2020-14073

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И ДОЛГОЛЕТИЕ МОЛОЧНОГО СКОТА

Кандидат биологических наук, доцент **Вадим Сергеевич Грачев**
(федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»,
e-mail: grachev_vadim@mail.ru)

РИНЦ SPIN-код 2156-2192

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8377-4201>

Кандидат биологических наук **Светлана Александровна Брагинец**
(федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»,
e-mail: genetikaspbgau@mail.ru)

РИНЦ SPIN-код 6148-3951

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1544-0853>

Кандидат сельскохозяйственных наук **Анна Юрьевна Алексеева**
(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»,
e-mail: genetikaspbgau@mail.ru)

РИНЦ SPIN-код 5466-8725

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3683-4325>

196601, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2

Дата поступления в редакцию 08.10.2020 г.

Дата принятия в печать 29.10.2020 г.

Аннотация: В статье рассматривается влияние некоторых факторов на формирование генетического потенциала и долголетие молочного скота. Исследования проведены в одном из лучших хозяйств по молочному скотоводству. При анализе влияния различных типов подбора выяснено, что первотелки при межлинейном подборе существенно превосходили сверстниц, полученных внутрилинейным подбором. Очевидно, это объясняется влиянием эффекта гетерозиса. Далее была проанализирована взаимосвязь хозяйственно-полезных признаков у коров разного возраста. Установлена сильная отрицательная связь между возрастом животных и кровностью по голштинской породе, что, очевидно, отражает ретроспективную картину голштинизации. Возраст животных сильно положительно связан с пожизненной продуктивностью. Дисперсионный анализ позволил определить степень влияния различных факторов на долголетие коров. Установлено, что в 28,9% случаев долголетие определяется генетическими факторами, из которых по 10% оказывают влияние факторы отца и деда по отцовской линии. Также существенное влияние на долголетие оказывает кровность животных по голштинской породе (8,5%). Всего же удалось учесть 42,7% факторов, определяющих сроки эксплуатации животных. Не оказали существенного влияния на долголетие принадлежность к линии и возраст первого осеменения. Среди паратипических факторов наиболее существенное влияние на долголетие коров оказывают болезни (12,4%). В статье приводится также анализ причин выбытия коров разного возраста. Установлено, что максимальное число животных выбывает по причинам болезней вымени, половых органов, конечностей, яловости и болезней пищеварительной системы. Большая часть этих болезней может быть ликвидирована путем своевременного лечения и профилактики. Это существенно повысит сроки эксплуатации молочного скота в хозяйстве.

Ключевые слова: молочное скотоводство, племенная работа, долголетие животных, подбор пар

ANALYSIS OF THE IMPACT OF VARIOUS FACTORS ON THE PRODUCTIVITY AND LONGEVITY OF DAIRY CATTLE

Candidate of Biological Sciences **Vadim Sergeevich Grachev**
(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
Saint-Petersburg State Agrarian University, e-mail: grachev_vadim@mail.ru)
RSCI SPIN-code: 2156-2192

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8377-4201>

Candidate of Biological Sciences **Svetlana Aleksandrovna Braginet**
(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
Saint-Petersburg State Agrarian University, e-mail: genetikaspbgau@mail.ru)
RSCI SPIN-code: 6148-3951

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1544-0853>

Candidate of Agricultural Sciences **Anna Yurevna Alekseeva**
(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
Saint-Petersburg State Agrarian University, e-mail: genetikaspbgau@mail.ru)

RSCI SPIN-code: 5466-8725

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3683-4325>

196601, Russian Federation, Saint Petersburg, Pushkin, Peterburgskoe shosse, 2

Accepted 08/10/2020

Submitted 29/10/2020

Abstract. The article considers the influence of some factors that affect the formation of genetic potential and longevity of dairy cattle. It was found that the first-year cows in the inter-linear selection significantly exceeded their peers obtained by intra-linear selection. Obviously, this is due to the influence of the heterosis effect. Next, we analyzed the relationship between traits in cows of different ages. There is a strong negative relationship between the age of animals and the Holstein blood proportion. The age of animals is strongly positively associated with lifetime productivity. Dispersion analysis allowed us to determine the degree of influence of various factors on the longevity of cows. It was found that in 28,9% of cases, longevity is determined by genetic factors, of which 10% are influenced by factors of the father and paternal grandfather. Also, the blood proportion of Holstein animals has a significant impact on longevity (8,5%). In total, it was possible to take into account 42,7% of the factors that determine the longevity of animals. Among the paratypical factors, diseases have the most significant impact on the longevity of cows (12,4%). The article also provides an analysis of the reasons for the retirement of cows of different ages. The maximum number of animals is eliminated due to diseases of the udder, genitals, limbs, and diseases of the digestive system. Most of these diseases can be eliminated. This will significantly increase the life of dairy cattle on the farm.

Keywords: *dairy cattle breeding, breeding work, animal longevity, selection of pairs*

Введение. На современном этапе развития молочного скотоводства Ленинградская область достигла значительных успехов. Отдельные племенные хозяйства получают в среднем по 10000 – 13000 кг молока от коровы за лактацию. С каждым годом постепенно растет генетический потенциал скота, что приводит к ежегодным прибавкам надоя [1, 2].

Такие успехи обеспечены, с одной стороны, постоянным ростом генетического потенциала. На протяжении многих лет ученые и практики региона осуществляют детальный племенной учет, оценивают быков-производителей, подбирают родительские пары, оценивают молодняк. Для осеменения коров и телок используется сперма лучших отечественных и зарубежных быков-производителей [3, 4, 5]. С другой стороны, практики также создают все необходимые условия для реализации ценных генотипов животных. Ведется серьезная работа по созданию качественной кормовой базы. Рационы для молочных коров нормируются по всем основным показателям. Во многих работах показано, что малейший недостаток тех или иных элементов питания, а также нарушение соотношений между разными элементами способны привести к существенному падению удоев. В связи с этим животные в ведущих хозяйствах должны быть обеспечены полноценными и качественными рационами [6, 7].

Такая высокая продуктивность животных с точки зрения физиологии не является естественным состоянием для животного. Часто такие коровы страдают от нарушений обмена веществ, у них возникают проблемы с воспроизводительной функцией, появляются различные заболевания. Вследствие этих негативных факторов животные часто выбывают из стада, даже не успев раскрыть свой генетический потенциал [8, 9, 10, 11]. Перед животноводами стоит задача проанализировать, какие факторы будут способствовать повышению молочной продуктивности, а также необходимо установить влияние различных факторов, негативно сказывающихся на долголетию. В итоге, учитывая эти данные, можно будет повысить эффективность молочного скотоводства.

Цель исследования – выявление возможностей совершенствования генетического потенциала молочного скота, а также анализ причин сокращения сроков использования животных в хозяйстве. Благодаря этому можно будет повысить эффективность отрасли.

Материалы, методы и объекты исследований. Объектом исследований послужило стадо высокопродуктивного молочного скота одного из лучших хозяйств области – племенного завода «Ленинский путь». Для проведения исследований в качестве материала нами использовалась первичная зоотехническая документация – племенные карточки, бонитировочные ведомости, акты контрольных доек. Нами были проанализированы генетические факторы, влияющие на рост молочной продуктивности животных и, следовательно, повышение эффективности отрасли. Анализировались также причины выбытия животных разного возраста. При помощи дисперсионного анализа была определена степень влияния отдельных негативных факторов на выбытие молочных коров из стада. Весь исследуемый материал был обработан биометрически на персональном компьютере с использованием Пакета анализа в программе Excel [12, 13].

Результаты исследований. На первом этапе исследований мы проанализировали влияние типа подбора на молочную продуктивность первотелок. Рассматривались варианты внутрилинейного подбора, когда мать и отец первотелки принадлежали к одной линии, и межлинейного. Данные представлены в таблице 1.

Таблица 1. Молочная продуктивность коров в зависимости от типа подбора (n=2894)

Тип подбора	N	Показатель							
		продолжительность лактации, сут.		надой за 305 сут., кг		МДЖ, %		МДБ, %	
		X	Cv,%	X	Cv,%	X	Cv,%	X	Cv,%
Внутрилинейный	721	354	27,1	7134	21,8	3,87	4,4	3,16	0,3
Межлинейный	2147	365	27,9	7730	21,6	3,86	3,9	3,15	5,7
В среднем	2894	361	27,7	7572	23,3	3,86	3,9	3,15	5,7

Анализ данных показал, что значительное преимущество по надою за лактацию имели первотелки, полученные методом межлинейного подбора, что, очевидно, объясняется эффектом гетерозиса. Содержание жира и белка в молоке было практически одинаковым.

В дальнейшем мы изучали взаимосвязь между хозяйственно-полезными признаками животных. Данные расчеты помогают ускорить селекционный процесс, поскольку показывают силу и направленность связей между отдельными признаками. Расчеты проведены на ПК с использованием Пакета анализа в программе Excel. Были отобраны 1083 коровы в возрасте от 4 до 12 лактаций. Результаты анализа приведены в таблице 2. Возраст оказался сильно отрицательно связан с кровностью по голштинской породе, т.е., чем выше кровность животных, тем меньше продолжительность жизни. Очевидно, это связано с высокой молочной продуктивностью. Возраст, как и следовало ожидать, сильно положительно связан с пожизненным надоем.

Таблица 2. Взаимосвязь хозяйственно-полезных признаков у исследуемого поголовья

Коэффициент корреляции, r	Взаимосвязь между признаками				
	кровность * возраст	возраст * пожизненный надой	кровность * пожизненный надой	кровность * возраст первого осемене-ния	возраст первого осемене-ния * пожизненный надой
	-0,51	0,62	-0,06	-0,15	-0,01

Все остальные признаки оказались связаны друг с другом слабо отрицательно.

В повышении эффективности молочного скотоводства особенно актуальным вопросом является продление сроков продуктивного использования коров. В современных условиях корова часто выбывает после 2-3 лактации, не успев раскрыть свой генетический потенциал. В таблице 3 показана степень влияния различных факторов на долголетие коров, рассчитанная нами в результате однофакторного дисперсионного анализа. Представленные данные показывают, что в 28,9% случаев долголетие определяется генетическими факторами, из которых по 10% оказывают влияние факторы отца и деда по отцовской линии. Также существенное влияние на долголетие оказывает кровность животных по голштинской породе (8,5%). Принадлежность коров к той или иной линии не оказала достоверного влияния на сроки их эксплуатации. Среди паратипических факторов наиболее существенное влияние на долголетие коров оказывают болезни (12,4%).

Таблица 3. Степень влияния различных факторов на долголетие коров

Фактор	Степень влияния, %	Достоверность, P
Кровность	8,5	0,95
Линия	0,3	Недостоверно
Отцы	10,1	0,95
Деды	10,0	0,95
Итого генетические факторы	28,9	0,95
Болезни	12,4	0,95
Возраст первого осеменения	1,4	0,95
Итого паратипические факторы	13,8	0,95
Всего учтенные факторы	42,7	0,95

Всего же нам удалось учесть 42,7% факторов, определяющих этот важнейший признак. Зная степень влияния различных факторов на сроки эксплуатации коров, хозяйство может целенаправленно затратить свои усилия на ликвидацию недостатков в этой сфере, что принесет значительный эффект хозяйству.

В таблице 4 представлен анализ причин выбытия коров разного возраста. Как видно из этой таблицы, максимальное число животных выбывает по причинам болезней вымени, половых органов, конечностей, яловости и болезней пищеварительной системы. Большая часть этих болезней может быть ликвидирована путем своевременного лечения и профилактики. Это существенно повысит сроки эксплуатации молочного скота в хозяйстве.

Таблица 4. Причины выбытия коров

Возраст, лакт.	Причина выбытия									
	болезни вымени		половые органы		болезни конечностей		яловость		болезни пищеварительной системы	
	гол.	%	гол.	%	гол.	%	гол.	%	гол.	%
12	1	0,5								
11			4	2,3	5	3,4	1	0,8	4	3,5
10	6	3,2	3	1,7	4	2,7	5	4,0	2	1,8
9	11	5,9	6	3,4	5	3,4	6	4,8	2	1,8
8	15	8,0	13	7,4	7	4,8	8	6,3	7	6,1
7	24	12,8	25	14,3	21	14,3	11	8,7	8	7,0
6	37	19,8	32	18,3	21	14,3	27	21,4	18	15,8
5	39	20,9	40	22,9	42	28,6	29	23,0	25	21,9
4	54	28,9	52	29,7	42	28,6	39	31,0	48	42,1
Итого	187	100	175	100	147	100	126	100	114	100

Выводы. Таким образом, повысить эффективность молочного скотоводства сегодня можно целенаправленной племенной работой, созданием животных с ценными генотипами. Необходимо также учитывать взаимосвязи между признаками при проведении селекционной работы. Одним из существенных факторов повышения эффективности отрасли служит продление сроков продуктивного использования молочных коров. Чаще всего коровы выбывают по причинам различных болезней, на лечение которых следует обратить особое внимание.

Литература

1. **Сакса Е., Барсукова О.** Селекционно-генетическая характеристика высокопродуктивного голштинизированного черно-пестрого скота Ленинградской области // Молочное и мясное скотоводство. – 2013. – № 6. – С. 11 – 15.
2. **Грачев В.С., Кельдюшев С.И.** Характеристика высокопродуктивных коров различного возраста//Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П. А. Костычева. – 2010. – № 4 (8). – С. 39 – 40.
3. **Гавриленко В.П., Бушов А.В., Прокофьев А.Н.** Внутрелинейный подбор и кросс линий при создании племенных стад в молочном скотоводстве // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 4 (44). – С. 140 – 145.
4. **Ковалева Г.П., Сулыга Н.В.** Новый критерий подбора родительских пар в молочном скотоводстве // Новая наука: от идеи к результату. – 2016. – № 8-2 (96). – С. 166.
5. **Шендаков А.И.** Эффективность геномной оценки племенной ценности голштинских быков-производителей в сравнении с оценкой по дочерям // Вестник аграрной науки. – 2018. – № 2 (71). – С. 52 – 61.
6. **Харитонов Е.** Анализ кормовых рационов для высокопродуктивного молочного скота различных регионов страны // Молочное и мясное скотоводство. – 2012. – № 4. – С. 11 – 15.
7. **Мошкина С.В., Козлов А.С.** Научное обоснование кормления высокопродуктивного молочного скота // Вестник Орловского государственного аграрного университета. – 2010. – № 2 (23). – С. 22 – 24.
8. **Грачев В.С., Шуклина А.Ю.** Повышение продолжительности хозяйственного использования молочного скота//Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2011. – № 22. – С. 126 – 129.
9. **Нежданов А.Г., Лободин К.А.** Воспроизводство высокопродуктивного молочного скота: эффективность ветеринарного контроля // Молочная промышленность. – 2015. – № 11. – С. 64-65.
10. **Петрова О.Г., Барашкин М.И., Макаримов А.С.** Причины болезней высокопродуктивных коров // Аграрный вестник Урала. – 2013. – № 1 (107). – С. 28 – 30.
11. **Денисенко В.Н., Абрамов П.Н.** Болезни обмена веществ у высокопродуктивных коров // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агронимия и животноводство. – 2014. – № 2. – С. 73 – 76.
12. **Грачев В.С.** Биометрическая обработка данных зоотехнического учета средствами EXCEL с использованием пакета анализа. – СПб., 2012. – 48 с.
13. **Галанина О.В.** Моделирование восстановления численности популяций на основе изучения их возрастного состава // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2015. – № 40. – С. 197 – 202.

Reference

1. **Saksa E., Barsukova O.** Selekcijonno-geneticheskaya harakteristika vysokoproduktivnogo golshtinizirovannogo cherno-pestrogo skota Leningradskoj oblasti // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. – 2013. – № 6. – P. 11 – 15.
2. **Grachev V.S., Kel'dyushev S.I.** Harakteristika vysokoproduktivnyh korov razlichnogo vozrasta//Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta imeni P. A. Kostycheva. – 2010. – № 4 (8). – P. 39 – 40.

3. **Gavrilenko V.P., Bushov A.V., Prokof'ev A.N.** Vnutrilinejnyj podbor i kross linij pri sozdanii plemennyh stad v molochnom skotovodstve // Vestnik Ul'yanovskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. – 2018. – № 4 (44). – P. 140 – 145.
4. **Kovaleva G.P., Sulyga N.V.** Novyj kriterij podbora roditel'skih par v molochnom skotovodstve // Novaya nauka: ot idei k rezul'tatu. – 2016. – № 8-2 (96). – P. 166.
5. **SHendakov A.I.** Effektivnost' genomnoj ocenki plemennoj cennosti golshtinskih bykov-proizvoditelej v sravnenii s ocenкой po docheryam // Vestnik agrarnoj nauki. – 2018. – № 2 (71). – P. 52 – 61.
6. **Haritonov E.** Analiz kormovyh racionov dlya vysokoproduktivnogo molochnogo skota razlichnyh regionov strany // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. – 2012. – № 4. – P. 11 – 15.
7. **Moshkina S.V., Kozlov A.S.** Nauchnoe obosnovanie kormleniya vysokoproduktivnogo molochnogo skota // Vestnik Orlovskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2010. – № 2 (23). – P. 22 – 24.
8. **Grachev V.S., SHuklina A.YU.** Povyshenie prodolzhitel'nosti hozyajstvennogo ispol'zovaniya molochnogo skota // Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2011. – № 22. – P. 126 – 129.
9. **Nezhdanov A.G., Lobodin K.A.** Vosproizvodstvo vysokoproduktivnogo molochnogo skota: effektivnost' veterinarnogo kontrolya // Molochnaya promyshlennost'. – 2015. – № 11. – P. 64 – 65.
10. **Petrova O.G., Barashkin M.I., Makarimov A.S.** Prichiny boleznej vysokoproduktivnyh korov // Agrarnyj vestnik Urala. – 2013. – № 1 (107). – P. 28 – 30.
11. **Denisenko V.N., Abramov P.N.** Bolezni obmena veshchestv u vysokoproduktivnyh korov // Vestnik Rossijskogo universiteta družby narodov. Seriya: Agronomiya i zhivotnovodstvo. – 2014. – № 2. – P. 73 – 76.
12. **Grachev V.S.** Biometricheskaya obrabotka dannyh zootekhnicheskogo ucheta sredstvami EXCEL s ispol'zovaniem paketa analiza. – SPb., 2012. – 48 p.
13. **Galanina O.V.** Modelirovanie vosstanovleniya chislennosti populyacij na osnove izucheniya ih vozrastnogo sostava // Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2015. – № 40. – P. 197 – 202.

Цитирование. Грачев В.С., Брагинец С.А., Алексеева А.Ю. Анализ влияния различных факторов на продуктивность и долголетие молочного скота // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2020. – №4(61). – С. 73-79. DOI 10.24411/2078-1318-2020-14073

Авторский вклад. Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили представленный окончательный вариант.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Citation. Grachev V.S., Braginets S.A., Alekseeva A.Y. Analysis of the impact of various factors on the productivity and longevity of dairy cattle // Izvestiya Saint-Petersburg State Agrarian University, 2020. 4(61). 73-79. DOI 10.24411/2078-1318-2020-14073

Author's contribution. All authors of this research paper have directly participated in the planning, execution, or analysis of this study. All authors of this paper have read and approved the final version submitted.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ПРОДУКТИВНОГО ДОЛГОЛЕТИЯ КОРОВ ПРИ РАЗНЫХ СПОСОБАХ ИХ СОДЕРЖАНИЯ

Кандидат сельскохозяйственных наук **Ольга Константиновна Васильева**
(Всероссийский научно-исследовательский институт генетики и разведения сельскохозяйственных животных – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр животноводства – ВИЖ имени академика Л. К. Эрнста», e-mail: vaciola@mail.ru)

РИНЦ SPIN-код: 5612-5783

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8361-8399>

196601, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Московское шоссе, д. 55а

Доктор сельскохозяйственных наук, доцент **Сергей Леонидович Сафронов**
(федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины», e-mail: safronovsl@list.ru)

РИНЦ SPIN-код: 6763-3366

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5478-9698>

196084, Российская Федерация, Санкт-Петербург, ул. Черниговская, д. 5

Дата поступления в редакцию 09.10.2020 г.

Дата принятия в печать 30.10.2020 г.

Аннотация. Сравнительный анализ молочной продуктивности и продуктивного долголетия коров при привязном (1-е и 2-е хозяйство) и беспривязном (3-е и 4-е хозяйство) способах их содержания показал, что у коров на привязи удой был на 17,6-34,1% больше, чем при беспривязном содержании. По всем лактациям наибольший удой был у коров при привязном содержании в 2-м хозяйстве (10348-10910 кг), а наименьший – при беспривязном содержании в 4-м хозяйстве (6415-7454 кг). Во всех хозяйствах долголетие полновозрастных коров голштинской породы не превышает 4,10 лактации. Основные причины выбытия коров из стада: яловость и гинекологические заболевания, заболевания конечностей и связанные с нарушением обмена веществ, а также прочие причины. В 1-м хозяйстве по заболеваниям конечностей выбыло 33,4% особей, с нарушением обмена веществ 12%, во 2-м хозяйстве с продуктивностью более 10 тыс. кг молока по гинекологическим заболеваниям и яловости выбыло 22% коров и 66% – в связи с нарушением обмена веществ. При беспривязном содержании скота 47,2 и 30,5% коров выбыло по «прочим причинам», что может быть связано с нарушением технологии их кормления и содержания. Более 10 тыс. кг молока за лактацию было получено в 1-м и 2-м хозяйствах от 64,0% и 73,8% коров, более 8 тыс. кг молока – в 3-м хозяйстве от 61,4% маточного стада, более 6 тыс. кг молока – в 4-м хозяйстве от 84,1% коров. Во всех исследуемых стадах возраст коров уменьшался с увеличением удоя за лактацию. Селекция на повышение молочной продуктивности обеспечивает получение большего количества молочного жира и белка в расчете на пожизненную продуктивность, а также рост удоя в расчете на 1 день жизни и 1 день использования в 1,3-1,7 раза.

Ключевые слова: молочное скотоводство, голштинская порода, продуктивное долголетие, продуктивность, способы содержания

MILK PRODUCTIVITY AND DURATION OF PRODUCTIVE LONGEVITY OF COWS AT DIFFERENT METHODS OF THEIR KEEPING

Candidate of Agricultural Sciences **Olga Konstantinovna Vasileva**

(Russian Research Institute of Farm Animal Genetics and Breeding — Branch of the L.K. Ernst
Federal Science Center for Animal Husbandry, e-mail: vaciola@mail.ru)

RSCI SPIN-code: 5612-5783

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8361-8399>

196601, Russian Federation, Saint-Petersburg, Pushkin, Moskovskoe Shosse, 55a

Doctor of Agricultural Sciences **Sergei Leonidovich Safronov**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
Saint-Petersburg State University of Veterinary Medicine», e-mail: safronovsl@list.ru)

RSCI SPIN-code: 6763-3366

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5478-9698>

196084, Russian Federation, Saint-Petersburg, st. Chernigovskaya, 5

Accepted 09/10/2020

Submitted 30/10/2020

Abstract. A comparative analysis of milk productivity and productive longevity of cows with tethered (1st and 2nd farms) and loose (3rd and 4th farms) methods of their maintenance showed that cows on a leash had 17.6-34.1% more milk yield than with loose keeping. For all lactations, the highest milk yield was in cows with tethered keeping in the 2nd farm (10348-10910 kg), and the lowest—with loose keeping in the 4th farm (6415-7454 kg). In all farms, the longevity of full-aged Holstein cows does not exceed of 4.10 lactation. The main reasons for the departure of cows from the herd: barrenness and gynecological diseases, diseases of the limbs and associated with metabolic disorders, as well as other reasons. In the 1st farm, 33.4% of individuals were eliminated for diseases of the extremities, 12% with metabolic disorders, in the 2nd farm with a productivity of more than 10 thousand kg of milk, 22% of cows were eliminated for gynecological diseases and barrenness, and 66% due to metabolic disorders. With loose livestock, 47.2% and 30.5% of cows dropped out for "other reasons", which may be due to a violation of the technology of their feeding and maintenance. More than 10 thousand kg of milk for lactation was received in the 1st and 2nd farms from 64.0% and 73.8% of cows, more than 8 thousand kg of milk in the 3rd farm from 61.4% of the breeding herd, more than 6 thousand kg of milk in the 4th farm from 84.1% of cows. In all the studied herds, the age of cows decreased with increasing milk yield for lactation. Selection to increase milk productivity provides more milk fat and protein per lifetime productivity, as well as an increase in milk yield per 1 day of life and 1 day of use by 1.3-1.7 times.

Keywords: dairy farming, Holstein breed, productive longevity, productivity, methods of keeping

Введение. Тенденции развития отечественного молочного скотоводства за последние десятилетия свидетельствуют о достигнутых успехах в селекции отечественных пород молочного скота. Особые достижения отмечены в совершенствовании черно-пестрой породы за счет использования голштинской породы, обладающей уникальными продуктивными и технологическими свойствами [1, 2]. Примером успешной селекции улучшенного черно-пестрого скота является уровень молочной продуктивности коров в сельскохозяйственных предприятиях Ленинградской области, которая в течение последних лет занимает лидирующее положение по производству молока среди субъектов Российской Федерации [3, 4]. По мнению многих ученых [5, 6, 7], голштинизированный черно-пестрый скот требователен к условиям кормления и содержания, а также восприимчив к заболеваниям, что оказывает существенное влияние на продолжительность продуктивного использования маточного поголовья. Задачей, стоящей перед специалистами АПК, является увеличение производства молока, которое возможно за счет рационального использования молочного скота и продолжительности продуктивного использования коров.

Целью исследования было проведение сравнительной характеристики молочной продуктивности коров и продолжительности их продуктивного долголетия в сельскохозяйственных предприятиях Ленинградской области при разных способах содержания молочного скота.

Материалы, методы и объекты исследований. Для исследований была сформирована выборка из данных электронных баз 4 племенных хозяйств по разведению скота голштинской породы в Ленинградской области, созданных с помощью компьютерной программы «СГС-ВНИИГРЖ» [8]. Основой электронных баз является данные файлов Excel, подготовленные ООО «РЦ «Плинор» и содержащие первичные сведения по зоотехническому учету в ИАС «Селэкс». По принятой технологии в хозяйствах система содержания скота – круглогодичная стойловая, а способ содержания разный: первое и второе – привязный, третье и четвертое – беспривязный. Кормление крупного рогатого скота в исследуемых животноводческих предприятиях является типичным для большинства хозяйств Ленинградской области.

В статистическую обработку вошли данные по 1686 коровам, выбывших за 2015-2019 гг., которые закончили третью и старше лактации. В разных стадах поголовье варьирует от 250 до 655 голов.

Материалы исследования были обработаны методом вариационной статистики с использованием программного обеспечения «Microsoft Excel» на ПК.

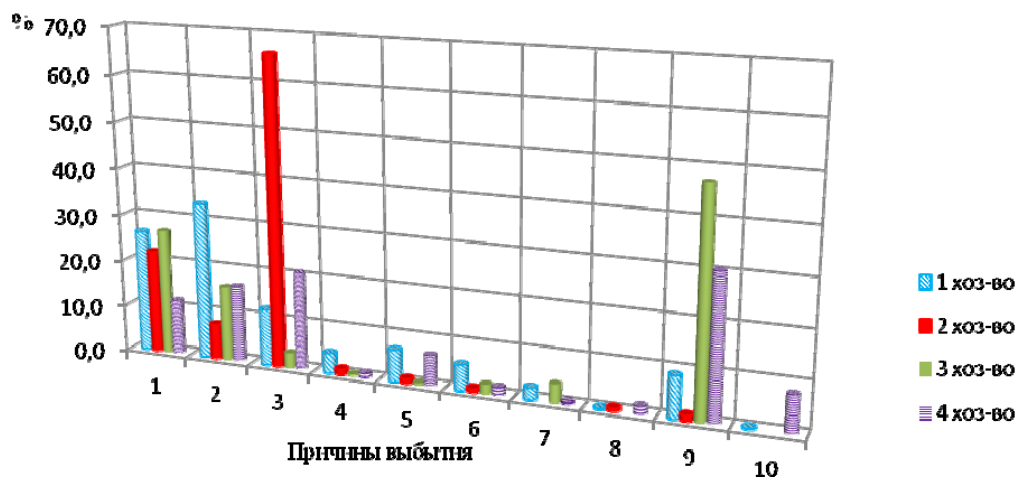
Результаты исследований. В технологии производства молока большое внимание уделяется системе и способу содержания коров. В настоящее время продолжают споры о выборе оптимального способа содержания маточного поголовья скота. Привязный и беспривязный способы содержания коров имеют свои преимущества и недостатки. В сельскохозяйственных предприятиях Ленинградской области используются оба способа содержания. В таблице 1 представлена молочная продуктивность коров по лактациям и их средний возраст в условиях исследуемых животноводческих предприятий при разных способах содержания крупного рогатого скота.

Таблица 1. Молочная продуктивность коров при разных способах их содержания

Показатель	Привязное содержание		Беспривязное содержание	
	1 хозяйство	2 хозяйство	3 хозяйство	4 хозяйство
Поголовье, гол.	440	523	250	655
Средний возраст, лакт.	3,65±0,05	4,10±0,06	3,86±0,08	3,96±0,04
<i>В среднем за все лактации</i>				
Удой за 305 дн., кг	9963±60	10740±48	8213±47	7074±40
МДЖ, %	3,89±0,01	3,70±0,01	3,67±0,01	3,76±0,00
МДБ, %	3,27±0,00	3,19±0,01	3,18±0,01	3,15±0,00
<i>В т.ч. 1 лактация</i>				
Удой за 305 дн., кг	9870±81	10573±57	7689±76	7162±47
МДЖ, %	3,83±0,01	3,61±0,01	3,61±0,02	3,71±0,01
МДБ, %	3,30±0,01	3,15±0,03	3,20±0,01	3,13±0,00
<i>2 лактация</i>				
Удой за 305 дн., кг	10267±88	10910±69	8418±86	7454±56
МДЖ, %	3,88±0,01	3,69±0,01	3,63±0,01	3,74±0,01
Белок, %	3,28±0,01	3,19±0,01	3,19±0,01	3,15±0,00
<i>3 лактация и старше</i>				
Удой за 305 дн., кг	9495±93	10348±82	8172±92	6415±77
МДЖ, %	3,98±0,01	3,77±0,01	3,76±0,01	3,82±0,01
МДБ, %	3,24±0,01	3,20±0,01	3,13±0,00	3,16±0,00

Анализ данных таблицы 1 показал, что при привязном содержании коровы имели максимальное (4,10 лакт.) и минимальное значение (3,65 лакт.) среднего возраста особей по сравнению с беспривязным содержанием. Установлено, что в животноводческих предприятиях с привязным содержанием скота величина удоя за 305 дней лактации у коров в среднем за лактацию была больше на 17,6-34,1% в сравнении с беспривязным содержанием. По качественным показателям молочной продуктивности наибольшее значение массовой доли жира и белка установлено в 1-м хозяйстве с привязным содержанием коров – 3,89 и 3,27% соответственно. Между животными других предприятий существенных различий по качественным показателям молока не установлено, и разность между группами составила по жирномолочности 0,06-0,09% в пользу привязного содержания, а по белкомолочности – 0,01-0,04% в пользу беспривязного содержания. Известно, что уровень молочной продуктивности изменяется с увеличением возраста животных. В результате проведенных исследований было установлено, что при разных условиях содержания количество молока за 305 дней лактации увеличивалось от 1-й ко 2-й лактации на 3,2-9,5%, в последующем удой уменьшается на 2,9-13,9%. Следует отметить, что наибольший удой за 305 дней лактации у коров по всем лактациям был при привязном содержании в 2-м хозяйстве, а наименьший – при беспривязном содержании в 4-м хозяйстве. На качественный состав молока наибольшее влияние оказывает величина удоя и в меньшей степени возраст коров. Так, наибольшая массовая доля жира в молоке установлена по 3-й лактации и старше, что обусловлено уменьшением величины удоя. Массовая доля белка в молоке колеблется по группам от 3,13 до 3,30%.

По материалам разных исследований [4, 9, 10], в России средняя продолжительность использования коров молочных пород составляет 2,88-3,50 отела, при этом основными причинами выбытия коров являются: нарушение обмена веществ, снижение воспроизводительной способности, непригодность к машинному доению и заболевания, связанные с невозможностью животных адаптироваться к интенсивной технологии. В связи с тем, что продолжительность использования полновозрастных коров в исследуемых животноводческих предприятиях не превышает 4,10 лактации, был проведен анализ основных причин их выбытия из стада, результаты которого представлены на рисунке.



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 хоз-во	26,1	33,4	12,0	4,3	6,8	5,5	2,5	0,2	8,9	0,2
2 хоз-во	22,0	7,5	66,0	1,1	1,0	0,8		0,6	1,1	
3 хоз-во	26,8	16,0	3,2	0,4	0,4	2,0	4,0		47,2	
4 хоз-во	11,8	16,5	20,9	1,1	6,7	1,8	0,8	1,8	30,5	8,1

Рис. Причины выбытия коров, %

1 – яловость и гинекологические заболевания, 2 – заболевания конечностей, 3 – заболевания, связанные с нарушением обмена веществ, 4 – болезни вымени, 5 – травмы и несчастные случаи, 6 – болезни пищеварительной системы, 7 – болезни дыхательной системы, 8 – старость, 9 – прочие причины, 10 – низкая продуктивность коров

Анализ приведенных данных на рисунке показал, что к основным причинам, по которым выбывают из стада полновозрастные коровы, относят яловость и гинекологические заболевания, заболевания конечностей и связанные с нарушением обмена веществ, а также прочие причины. Следует отметить, что распределение выявленных причин по хозяйствам с разным способом содержания коров колеблется. Так, в условиях привязного содержания животных в 1-м хозяйстве наибольшее количество полновозрастных коров выбыло в связи с заболеванием конечностей (33,4%), которые могут быть связаны с нарушением обмена веществ (12%), а также с возможным нарушением технологии содержания коров. Во 2-м хозяйстве с аналогичной технологией содержания коров, но с высоким уровнем их молочной продуктивности наибольшее количество маточного поголовья стада выбыло по причине гинекологических заболеваний (22%) и связанных с нарушением обмена веществ (66%), что можно объяснить использованием интенсивных технологий производства молока. Эти причины являются типичными для животноводческих предприятий, специализирующихся на использовании высокопродуктивного поголовья голштиinizированного скота черно-пестрой породы. При беспривязном содержании молочного скота, которое используется в 3-м и 4-м хозяйствах, наибольшее поголовье полновозрастных коров выбыло по прочим причинам, которые могут быть связаны с нарушением технологии кормления и содержания крупного рогатого скота. На это указывают причины выбытия коров в 3-м хозяйстве – из-за яловости и гинекологических заболеваний (26,8%), а в 4-м хозяйстве – заболевания, связанные с нарушением обмена веществ (20,9%). Следует отметить, что в обоих хозяйствах с заболеваниями конечностей выбыло из стада полновозрастных коров 16,0% и 16,5% соответственно.

В условиях привязного содержания возможно осуществлять контроль за соблюдением всех технологических операций, а также индивидуальное обслуживание животных, которое затруднено при беспривязном содержании с обезличиванием коров.

В условиях интенсивной технологии производства молока наибольшую ценность представляют животные с высоким уровнем продуктивности и продолжительным периодом их использования. В связи с этим был проведен анализ продуктивных качеств коров при разных способах их содержания с учетом градаций уровня удоя за лактацию (табл. 2).

Т а б л и ц а 2. Продуктивные качества коров при разном уровне их удоя за лактацию

Показатель	Хоз-во	Уровень удоя, кг						
		6000 и менее	6001-7000	7001-8000	8001-9000	9001-10000	10001-11000	Свыше 11000
Поголовье коров, гол.	1	-	7	20	27	65	121	91
	2	-	-	-	27	110	166	220
	3	-	15	81	119	34	-	-
	4	104	214	207	109	19		
Возраст, лакт.	1	-	4,00	3,75	3,81	3,80	3,56	3,64
	2	-	-	-	4,70	4,50	4,18	3,76
	3	-	5,40	4,73	4,41	4,29	-	-
	4	4,13	4,14	3,88	3,69	3,34	-	-
Продолжительность продуктивного использования, сут.	1	-	1639	1573	1590	1649	1546	1755
	2	-	-	-	1727	1729	1689	1586
	3	-	1908	1681	1618	1513	-	-
	4	1629	1659	1589	1566	1414	-	
Пожизненный удой за 305 дн., кг	1	-	26344	28257	27761	32499	33499	42300
	2	-	-	-	39968	42997	44008	44162
	3	-	31635	30531	31805	31669	-	-
	4	23029	27005	28951	31024	31388	-	-

Продолжение таблицы 2.

Количество молочного жира за все лактации, кг	1	-	1191	1257	1240	1457	1512	2011
	2	-	-	-	1599	1754	1824	1843
	3	-	1272	1230	1351	1347	-	-
	4	940	1109	1196	1309	1340	-	-
Количество молочного белка за все лактации, кг	1	-	984	1052	1035	1220	1264	1711
	2	-	-	-	1344	1487	1549	1598
	3	-	1111	1121	1173	1173	-	-
	4	796	932	998	1082	1114	-	-
Удой на 1 день жизни, кг	1	-	11,6	12,8	12,5	14,6	15,8	19,8
	2	-	-	-	15,1	17,2	18,5	20,1
	3	-	11,5	13,1	14,2	15,2	-	-
	4	9,5	11,2	12,6	13,8	14,9	-	-
Удой на 1 день использования, кг	1	-	18,4	20,8	20,2	22,3	25,1	30,1
	2	-	-	-	24,4	27,1	29,1	32,2
	3	-	18,1	20,9	23,0	24,6	-	-
	4	15,4	17,8	20,1	22,4	25,6	-	-
Удой за 305 дн. 1-й лакт., кг	1	-	7140	7790	7622	8524	9301	11382
	2	-	-	-	8973	9685	10448	11308
	3	-	6599	7326	7842	8485	-	-
	4	6124	6885	7373	8023	8578	-	-
Удой за 305 дн. 2-й лакт., кг	1	-	5609	7622	7100	8984	9835	12131
	2	-	-	-	8333	9707	10671	12009
	3	-	6333	7870	8709	9505	-	-
	4	5920	6975	7840	8651	9846	-	-
Удой за 305 дн. 3-й и ст. лакт., кг	1	-	6377	6796	6687	8000	9070	11228
	2	-	-	-	7903	8876	10027	11626
	3	-	7012	7443	8394	9590	-	-
	4	4279	5510	7009	8449	9663	-	-

При привязном содержании коров в 1-м и 2-м хозяйствах было получено от них более 10 тыс. кг молока за лактацию у 64,0% и 73,8% поголовья соответственно. В 3-м хозяйстве при беспривязном содержании продуктивность более 8 тыс. кг молока за лактацию имели 61,4% коров дойного стада, а в 4-м хозяйстве от наибольшего маточного поголовья скота (84,1%) было получено более 6 тыс. кг молока за лактацию. Во всех исследуемых стадах при разных способах содержания коров их возраст уменьшался с увеличением удоя за лактацию. Так, в 1-м хозяйстве возраст коров уменьшился на 0,36 лактации (9,0%), во 2-м хозяйстве – на 0,94 лактации (20,0%), в 3-м хозяйстве – на 1,11 лактации (20,6%) и в 4-м хозяйстве – на 0,79 лактации (19,1%). При этом наибольшую продолжительность продуктивного использования в стаде в 1-м хозяйстве имели коровы с удоем более 11 тыс. кг молока (1755 сут.), во 2-м хозяйстве – 1729 сут. при удое 9-10 тыс. кг молока, в 3-м и 4-м хозяйствах – 1908 и 1659 сут. при продуктивности 6001-7000 кг молока за лактацию. Высокий уровень молочной продуктивности и длительный срок продуктивного использования коров (более 3-х лактаций) позволяют увеличить валовое производство молока. Так, при продуктивности более 11 тыс. кг молока за лактацию в возрасте 3,6-3,7 лактаций в условиях привязного содержания коров от них было получено за весь период использования наибольшее количество молока – 42300 и 44162 кг соответственно. В условиях беспривязного содержания коров в 3-м хозяйстве наибольший пожизненный удой (31805 кг) получен от особей в возрасте 4,7 лактации с удоем за лактацию 8001-9000 кг, а в 4-м хозяйстве –

пожизненный удой коров был наибольшим (31388 кг) в возрасте 3,34 лактации с удоем за лактацию 9001-10000 кг молока. Селекция на повышение молочной продуктивности коров во всех хозяйствах обеспечивает получение большего количества молочного жира и белка в расчете на пожизненную продуктивность, а также рост удою в расчете на 1 день жизни и 1 день использования в 1,3-1,7 раза.

Проведенный анализ динамики молочной продуктивности коров по лактациям позволил выявить тенденции изменения удою в зависимости от его уровня. Так, в 1-м хозяйстве при уровне продуктивности до 9 тыс. кг молока за лактацию удой коров уменьшался от 1-й к 3-ей лактации на 10,7-12,8%, а при уровне продуктивности более 10 тыс. кг молока удой от 1-й ко 2-й лактации увеличился на 5,4-6,6% с последующим уменьшением на 7,4-7,8%. Во 2-м хозяйстве при уровне продуктивности более 9 тыс. кг молока до 2-й лактации удой увеличивался на 0,2-6,2%, а к 3-й и старше лактации уменьшился на 3,2-8,6%. В 3-м хозяйстве у коров с минимальным уровнем продуктивности 6001-7000 кг молока от 1-й ко 2-й лактации удой уменьшился на 4,0%, а к 3-й лактации и старше – увеличился на 7,4%. При уровне продуктивности 7001-9000 кг молока удой у коров увеличивается от 1-й ко 2-й лактации на 7,4-11,0%, после чего уменьшается на 3,6-5,4%. Повышение уровня продуктивности сопровождается увеличением удою у коров с 1-й к 3-й и старше лактации на 0,9-12,0%. В 4-м хозяйстве у коров с уровнем продуктивности до 6 тыс. кг молока наивысшая продуктивность отмечена у коров-первотелок и в последующем с увеличением возраста удою уменьшался на 3,3-27,7%. Установлено, что с увеличением уровня продуктивности прослеживается тенденция роста удою за 305 дней лактации до 2 лактации и ее снижением к 3-й и старше лактации.

Отмеченные колебания удою у коров по лактациям с разным уровнем продуктивности можно объяснить изменениями условий кормления, организацией раздоя коров, а также возрастными изменениями в организме животных (сменой зубов, физиологическим состоянием и др.).

Выводы. Таким образом, на основании проведенных исследований в племенных хозяйствах Ленинградской области можно сделать вывод, что голштинский скот при разных условиях содержания (привязный и беспривязный способ) имеет разный уровень молочной продуктивности и продолжительность продуктивного использования маточного поголовья в стаде. По результатам исследований установлено, что в условиях привязного содержания коров их продуктивный потенциал проявляется лучше. Однако в связи с имеющимися недостатками этого способа содержания коров необходимо проведение дополнительных исследований.

**Исследование выполнено при финансовой поддержке Минобрнауки по теме Государственного задания № АААА-А18-118021590134-3.*

Л и т е р а т у р а

1. **Валитов Х.З., Карамеев С.В.** Продуктивное долголетие коров в условиях интенсивной технологии производства молока: монография. – Самара: РИЦ СГСХА, 2012. – 322 с.
2. **Сафронов С.Л.** Научно-практическое обоснование увеличения производства продукции скота черно-пестрой породы: дис... д-ра с.-х. наук: 06.02.10. – М., 2019. – 304 с.
3. **Сакса Е.И., Барсукова О.Е.** Результаты использования и генеалогические схемы быков-производителей голштинской породы. – СПб., 2012. – 133с.
4. **Васильева О.К.** Динамика показателей продуктивного долголетия коров в сельскохозяйственных предприятиях России // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2020. – №3(60). – С.80-87.
5. **Сакса Е.И., Васильева О.К.** Реализация генетического потенциала продуктивности при разных условиях содержания // Генетика и селекция в животноводстве: вчера, сегодня, завтра: матер. науч. конф. – СПб.: ВНИИГРЖ, 2010. – С.22-25.
6. **Сафронов С.Л., Давыдова О.А.** Оптимизация продуктивного долголетия коров как фактор увеличения производства молока // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2019. – №4 (57). – С. 65-71.

7. Падерина Р.В., Чучалина Н.Н., Виноградова Н.Д. Влияние отдельных факторов на продуктивное долголетие коров // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2019. – №3 (56). – С. 106-111.
8. Сергеев С.М., Тулинова О.В. Селекционно-генетическая статистика / ВНИИГРЖ. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ РФ, №.2015663613. - 2015.
9. Скворцова Е.Г., Неверова О.П., Чепуштанова О.В. Продуктивное долголетие коров черно-пестрой породы и причины их выбытия // Аграрный вестник Урала. – 2019. – №5 (184). – С. 54-57.
10. Анистенок С.В., Тулинова О.В. Срок продуктивного использования и прибыльность выбывших коров // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2013. – №4. – С. 20-24.

Reference

1. Valitov H.Z., Karamaev S.V. Produktivnoe dolgoletie korov v usloviyah intensivnoj tekhnologii proizvodstva moloka: monografiya. – Samara: RIC SGTSHA, 2012. – 322 s.
2. Safronov S.L. Nauchno-prakticheskoe obosnovanie uvelicheniya proizvodstva produktsii skota cherno-pestroj porody: dis... d-ra s.-h. nauk: 06.02.10. – M., 2019. – 304 s.
3. Saksa E.I., Barsukova O.E. Rezul'taty ispol'zovaniya i genealogicheskie skhemy bykov-proizvoditelej golshtinskoj porody. – SPb., 2012. – 133s.
4. Vasil'eva O.K. Dinamika pokazatelej produktivnogo dolgoletiya korov v sel'skohozyajstvennykh predpriyatiyakh Rossii // Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2020. – №3(60). – S.80-87.
5. Saksa E.I., Vasil'eva O.K. Realizatsiya geneticheskogo potentsiala produktivnosti pri raznykh usloviyakh soderzhaniya // Genetika i selektsiya v zhivotnovodstve: vchera, segodnya, zavtra: mater. nauch. konf. – SPb.: VNIIGRZH, 2010. – S.22-25.
6. Safronov S.L., Davydova O.A. Optimizatsiya produktivnogo dolgoletiya korov kak faktor uvelicheniya proizvodstva moloka // Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2019. – №4 (57). – S. 65-71.
7. Paderina R.V., Chuchalina N.N., Vinogradova N.D. Vliyanie otdel'nykh faktorov na produktivnoe dolgoletie korov // Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2019. – №3 (56). – S. 106-111.
8. Sergeev S.M., Tulinova O.V. Selektionno-geneticheskaya statistika / VNIIGRZH. Svidetel'stvo o gosudarstvennoj registratsii programmy dlya EVM RF, №.2015663613. - 2015.
9. Skvorcova E.G., Neverova O.P., Chepushtanova O.V. Produktivnoe dolgoletie korov cherno-pestroj porody i prichiny ih vybytiya // Agrarnyj vestnik Urala. – 2019. – №5 (184). – S. 54-57.
10. Anistenok S.V., Tulinova O.V. Srok produktivnogo ispol'zovaniya i pribyl'nost' vybyvshikh korov // Voprosy normativno-pravovogo regulirovaniya v veterinarzii. – 2013. – №4. – S. 20-24.

Цитирование. Васильева О.К., Сафронов С.Л. Молочная продуктивность и продолжительность продуктивного долголетия коров при разных способах их содержания // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2020. – №4(61). – С. 80-87. DOI 10.24411/2078-1318-2020-14080

Авторский вклад. Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили представленный окончательный вариант.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Citation. Vasileva O.K., Safronov S.L. Milk productivity and duration of productive longevity of cows at different methods of their keeping // Izvestiya Saint-Petersburg State Agrarian University, 2020. 4(61). 80-87. DOI 10.24411/2078-1318-2020-14080

Author's contribution. All authors of this research paper have directly participated in the planning, execution, or analysis of this study. All authors of this paper have read and approved the final version submitted.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

РОСТ И РАЗВИТИЕ МОЛОДНЯКА ОВЕЦ В УСЛОВИЯХ ДОМОХОЗЯЙСТВ

Доктор сельскохозяйственных наук **Ахмаджан Хайитович Хайитов**
(федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»,
e-mail: khaitov47@mail.ru)
РИНЦ SPIN-код: 6866-7320

Доктор биологических наук **Улугой Шаймардановна Джураева**
(федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»,
e-mail: dzhuraevau59@mail.ru)
РИНЦ SPIN-код: 3938-6015

196601, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2

Дата поступления в редакцию 10.10.2020 г.

Дата принятия в печать 01.11.2020 г.

Аннотация. Научно-хозяйственные эксперименты проводились на базе поголовья овец гиссарской породы дехканских (фермерских) хозяйств и частных домохозяйств Вахдатского района Таджикистана.

Для проведения исследований были отобраны три группы домохозяйств, которые используют различные способы содержания в течение года.

У молодняка всех групп по периодам развития интенсивный рост наблюдается от рождения до 2 месяцев. При этом относительно лучшие показатели были получены у молодняка 3-й группы. Период от 2 до 3 месяцев характеризовался снижением интенсивности роста и развития всех сравниваемых групп животных, но при этом выгодно отличались баранчики и ярочки 1-й группы. Что же касается периода от 3 до 4 месяцев, то тут характерно некоторое увеличение интенсивности роста. При этом преимущество имел молодняк 2-й группы. Это объясняется влиянием летних пастбищ.

В целом от рождения до 4 месяцев абсолютный прирост живой массы у баранчиков и ярочек 1-й группы составлял 32,98–32,61 кг, а 2-й и 3-й групп – 32,80–33,10 и 27,70–26,37 кг соответственно. Относительный прирост за этот период составлял у молодняка 1-й группы 158,4–156,8 %, 2-й и 3-й группы – 158,1–160,2% и 158,9–161,1 % соответственно.

Баранчики и ярочки, полученные от маток 1-й и 2-й групп, в большинстве случаев имели одинаковые показатели промеров тела по абсолютному и относительному приросту. Имеющееся некоторое превосходство в той или иной группе в показателях кривой длины туловища, обхвату груди, обхвату пясти, обхвату и длины курдюка были статистически недостоверными. Такое положение объясняется неодинаковыми условиями кормления и содержания ягнят. Кроме этого, энергии роста и развития ягнят от рождения до отбивки от матерей больше всего зависят от молочности матери.

Однако дальнейшие результаты исследований свидетельствуют о том, что разные системы содержания овец оказывают существенное влияние на рост и развитие не только маток, но и их потомства. Традиционная система круглогодичного содержания овец является самой благоприятной для проявления потенциала роста и развития животных.

Таким образом, результаты исследований свидетельствуют, что разные системы содержания овец неодинаково оказывают влияние на показатели роста и развития молодняка в период онтогенеза. Традиционно принятая система круглогодичного содержания овец на пастбищах является самой благоприятной для проявления потенциала роста и развития животных (1-я группа). Близок к этому был молодняк 2-й группы, который тоже использовал возможности летних пастбищ. Что же касается круглогодичного стойлового содержания овец

с использованием околокишлячных пастбищ, то они не обеспечивают динамичного роста и развития молодняка (3-я группа).

Ключевые слова: *рост и развитие, живая масса, абсолютный, среднесуточный, относительный прирост, индексы телосложения*

GROWTH AND DEVELOPMENT OF YOUNG SHEEP IN HOUSEHOLD CONDITIONS

Doctor of Agricultural Sciences, Professor **Ahmadzhan Hajitovich Hajitov**
(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
Saint-Petersburg State Agrarian University, e-mail: khaitov47@mail.ru)
RSCI SPIN-code: 6866-7320

Doctor of Biological Sciences **Ulugoj SHajmardanovna Dzhuraeva**
(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
Saint-Petersburg State Agrarian University, e-mail: dzhuraevau59@mail.ru)
RSCI SPIN-code: 3938-6015

196601, Russian Federation, Saint-Petersburg, Pushkin, Peterburgskoye shosse, 2

Accepted 10/10/2020

Submitted 01/11/2020

Abstract. Scientific and economic experiments were carried out on the basis of the livestock of the Hissar breed of dekhkan farms and private households in the Vakhdat region of Tajikistan. For the research, three groups of households were selected that use different methods of housing throughout the year.

Three groups of households were selected for the research, which use different methods of maintenance throughout the year.

In young animals of all groups, intensive growth is observed from birth to two months. At the same time, relatively better indicators were obtained in young animals of the third group. The period from two to 3 months was characterized by a decrease in the intensity of growth and development of all the compared groups of animals, but the rams and lambs of the first group differed favorably. As for three to 4 months, there is a slight increase in the intensity of growth. At the same time, the young animals of the second group had the advantage. This is due to the influence of summer pastures.

In General, from birth to 4 months, the absolute increase in live weight in sheep of the first group was 32.98 -32.61 kg, and the second and third groups, respectively, 32.80-33.10 and 27.70-26.37 kg. The relative growth over this period was 158.4 -156.8% for young animals of the first group, 158.1 – 160.2% and 158.9 – 161.1% for the second and third groups, respectively.

The rams and lambs obtained from the queens of the 1st and 2nd groups, in most cases, had the same indices of body measurements in terms of absolute and relative growth.

There was some superiority in one or another group in terms of oblique body length, chest girth, cannon girth, fat tail girth and length were statistically unreliable. This situation is due to the unequal conditions of feeding and keeping lambs. In addition, the energies of growth and development of lambs from birth to the beating of mothers most of all depend on the milkiness of the mother. However, further research results indicate that different systems of sheep keeping have a significant impact on the growth and development of not only queens, but also their offspring. The traditional system of year-round keeping of sheep is the most favorable for the manifestation of the growth and development potential of animals. Thus, the results of the research indicate that different systems of sheep keeping differently affect the growth and development of young animals during ontogenesis. The traditionally adopted system of year-round keeping of sheep on pastures is the most favorable for the manifestation of the growth and development potential of animals (1st group). Young animals of the 2nd group were close to this, which also used the opportunities of summer pastures. As for the year-round stall keeping of sheep with the use of near kishlachy pastures, they do not provide dynamic growth and development of young animals (group 3).

Keywords: *growth and development, live weight, absolute, average daily, relative growth, body indices*

Введение. Животноводство как традиционная отрасль является неотъемлемой частью аграрного сектора. В будущем ожидается, что его значение в росте валового национального дохода и подъеме экономики Таджикистана в целом должно возрастет. Наряду с особой значимостью производимых продуктов и неизбежным ростом потребности населения в них, время диктует острую необходимость дальнейшего развития животноводства. При этом необходимо ориентироваться на то, что только высокая рентабельность и технологичность применяемой системы в отрасли, в особенности в мелко- и среднетоварном производстве, и предрасположенность значительно большей части населения к содержанию продуктивных животных определяют его приоритетность и перспективность.

Рост поголовья животных, особенно в мелких хозяйствах, при ограниченности доступа на летние пастбища, привел к высокой нагрузке (плотность поголовья на 1 га) на осенне-зимне-весенних пастбищах. В результате пастбища в подавляющем большинстве пришли к критическому состоянию из-за высокой нагрузки и подвержены деградации. Ограниченный доступ к кормам в зимне-весенний период и перебои с питанием в осенне-летний привели к снижению продуктивности разводимых животных.

При круглогодичном отгонно-пастбищном содержании в овцеводстве высокопродуктивными способами увеличения дохода домохозяйств являются целенаправленный нагул молодняка и взрослых овец с использованием летних высокогорных пастбищ и организация откорма на фоне увеличения запаса кормов на зимний период.

Цель исследования – изучить рост и развитие молодняка овец в условиях домохозяйств с учетом разных способов содержания.

Материалы, методы и объекты исследований. Научно-хозяйственные эксперименты проводились на базе поголовья овец гиссарской породы дехканских (фермерских) хозяйств и частных домохозяйств джамоата «Дусти» Вахдатского района Таджикистана.

Для проведения исследований были отобраны три группы домохозяйств:

1-я группа домохозяйств (1) обычно круглый год содержала овец на зимних и летних высокогорных пастбищах; только в холодные и снежные дни овец подкармливали из страхового запаса кормов – сеном естественных трав, соломой из расчета по 0,50-1,0 кг на 1 голову, а лактирующим маткам еще дополнительно давали по 0,20-0,3 кг дробленого зернофуража (ячмень, кукуруза);

2-я группа домохозяйств (2) перегоняла овец на летние пастбища, где использовала высокопитательный пастбищный корм, а зимой содержала в полустойловых условиях с использованием зимних пастбищ. В этот период в рацион их кормления дополнительно включалось 0,50-1,0 кг сена люцерны или естественных трав. При необходимости (в период окота) овцам давали по 0,20 -0,3 кг дробленого зернофуража (ячмень, кукуруза) в расчете на одну голову;

3-я группа домохозяйств (3) для кормления овец не использовала сезонные пастбища и в течение всего года содержала своих животных в стойловых условиях, без каких-либо подкормок концентрированными кормами, за исключением морозных дней.

Результаты исследований

Изменение живой массы. Отечественные и зарубежные ученые, глубоко проанализировав особенности роста и развития различных видов и пород сельскохозяйственных животных, отмечают, что индивидуальные признаки, являясь сложным биологическим явлением, процессом, имеют ряд взаимосвязанных специфических особенностей, которые необходимо учитывать как при эмбриональном, так и постэмбриональном периодах их развития. Главное при этом заключается в том, что интенсивность роста и развития происходит скачкообразно: последний период эмбриогенеза характеризуется наиболее быстрым ростом периферического скелета, а постэмбриональный период – наиболее интенсивным ростом и развитием осевого скелета, с которым организм полностью формируется с физиологической точки зрения и становится подготовленным к

самовоспроизведению. К тому же в период от рождения до хозяйственной зрелости животные по живой массе и типу телосложения достигают, в основном, своих взрослых аналогов, потом их интенсивный рост несколько замедляется. С наступлением периода старения постепенно начинается угасание организма.

Генетические и паратипические факторы действуют на развитие организма как одно целое, но значение их в онтогенезе разное. В результате этого формирование организма разных видов, пород и типов животных в постнатальный период протекает неодинаково. Примером этого может служить и динамика живой массы молодняка гиссарских овец, полученного от маток при разной системе их содержания. Как показывают данные таблицы 1, потомство, полученное от маток, содержащихся на летних пастбищах, имело некоторое преимущество по сравнению со сверстниками и сверстницами, матери которых в течение круглого года находились на стойловом и полустойловом содержании [1, 2, 3].

Это преимущество при рождении составляло 0,3–0,52 кг, а в последующие возрастные периоды разница постепенно увеличивалась. Так, в частности, в возрасте 4 месяцев живая масса ярочек и баранчиков, полученных от маток 1-й группы, составила 37,1 и 37,7 кг соответственно. В свою очередь, баранчики и ярочки, полученные от маток второй группы, превосходили сверстниц и сверстников 3-й группы на 23,26 и 16,93% (табл.1, рис.1 и 2).

Известно, что свойство скороспелости сельскохозяйственных животных, являясь наследственно обусловленным признаком, у разных пород и видов животных протекает по-разному, в зависимости от сложившихся условий внешней среды, кормления и принятой системы их содержания [6, 7].

Таблица 1. Живая масса баранчиков и ярочек по возрастным периодам

Возраст, мес.	Группа					
	1 -я		2 - я		3 - я	
	n	M±m, кг	n	M±m, кг	n	M±m, кг
<i>Баранчики</i>						
При рождении	30	4,72±0,09	13	4,5±0,16	11	4,2±0,01
2	11	25,5±0,93	10	24,63±0,43	10	23,2±0,46
3	11	29,2±0,41	11	28,3±0,41	10	27,18±0,40
4	12	40,7±0,56	10	39,3±0,66	10	35,9±0,49
<i>Ярочки</i>						
При рождении	27	4,49±0,05	18	4,0±0,09	13	3,73±0,10
2	13	24,2±0,12	11	21,9±1,19	7	21,4±0,34
3	12	28,1±0,48	10	26,2±0,82	7	27,0±1,26
4	12	37,1±0,36	8	37,1±0,54	7	32,1±0,50

В связи с этим хозяйственную ценность той или иной породы сельскохозяйственных животных нельзя рассматривать без учета их скороспелости. В свете этого изучение среднесуточных, относительных и абсолютных приростов живой массы имеет определенную хозяйственную и экономическую ценность. При этом следует учесть высокую энергию роста курдючных пород овец. Так, некоторые авторы отмечают высокую скорость роста гиссарской породы овец, достигающих 280 – 350 г среднесуточного прироста в первые месяцы жизни ягнят. В таблице 2 приведены данные относительной динамики живой массы ягнят от рождения до 4-месячного возраста, выращенных при разных системах содержания [4, 5, 6, 9].

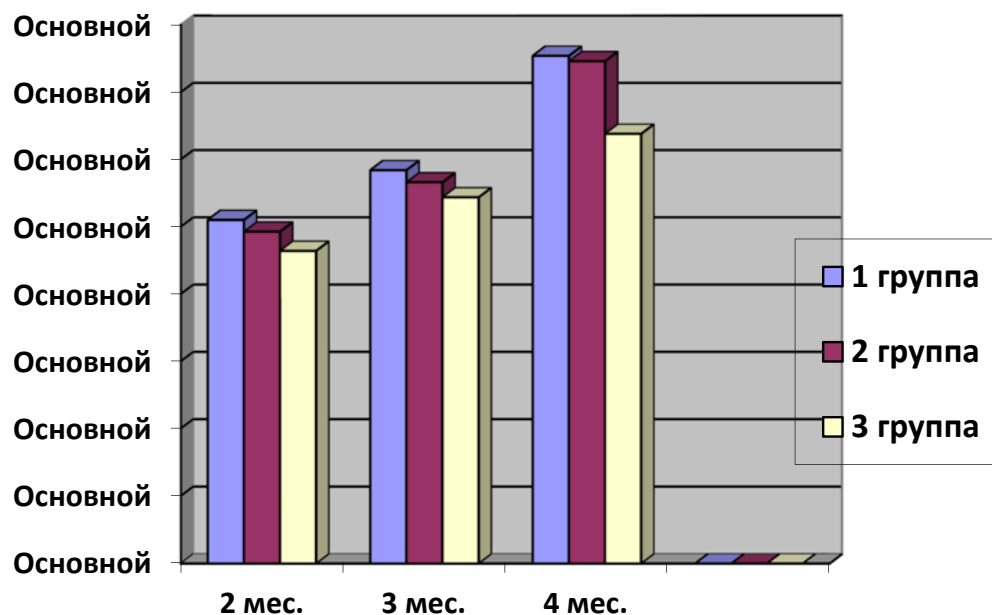


Рис. 1. Динамика живой массы баранчиков

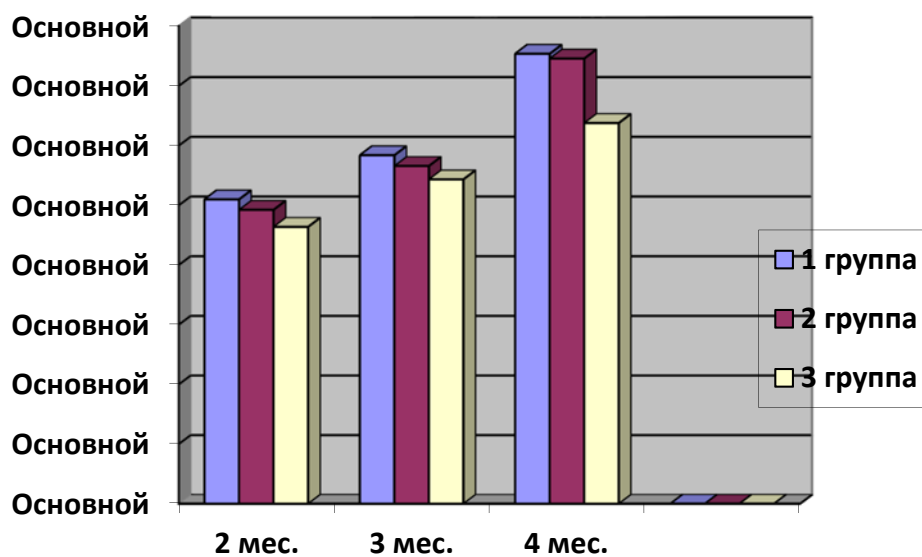


Рис. 2. Динамика живой массы ярочек

Из приведенных данных таблицы 2 вытекает, что у молодняка всех групп по периодам развития интенсивный рост наблюдается от рождения до двух месяцев. При этом относительно лучшие показатели были получены у молодняка 3-й группы. Период от 2 до 3 месяцев характеризовался снижением интенсивности роста и развития всех сравниваемых групп животных, но при этом выгодно отличались баранчики и ярочки 1-й группы. Что же касается от 3 до 4 месяцев, то тут характерно некоторое увеличение интенсивности роста. При этом преимущество имел молодняк 2-й группы. Это объясняется влиянием летних пастбищ.

Таблица 2. Абсолютный, среднесуточный и относительный приросты молодняка

Группа	Возрастные периоды	Пол ягнят	Приросты		
			абсолютный, кг	среднесуточный, г	относительный, %
1 - я	при рождении	♂	-	-	-
		♀	-	-	-
	2 месяца	♂	20,78	346	
		♀	19,71	328	439,0
	3 месяца	♂	3,70	123	17,8
		♀	3,9	130	45,7
4 месяцев	♂	11,5	383	229,7	
	♀	9,0	300	100,0	
2 - я	при рождении	♂	-	-	-
		♀	-	-	-
	2 месяца	♂	20,13	335	447,4
		♀	17,9	298	447,5
	3 месяца	♂	3,6	120	18,2
		♀	4,3	143	24,0
4 месяцев	♂	11,0	367	250,0	
	♀	10,9	363	253,5	
3 - я	при рождении	♂	-	-	-
		♀	-	-	-
	2 месяца	♂	19,0	317	452,4
		♀	17,7	295	473,4
	3 месяца	♂	3,4	113	20,1
		♀	5,7	190	31,7
4 месяцев	♂	8,72	292	138,8	
	♀	5,1	170	54,3	

В целом от рождения до 4 месяцев абсолютный прирост живой массы у баранчиков и ярок 1-й группы составлял 32,98–32,61 кг, а 2-й и 3-й групп – 32,80–33,10 и 27,70–26,37 кг соответственно. Относительный прирост за этот период составлял у молодняка 1-й группы 158,4–156,8%, 2-й и 3-й групп – 158,1–160,2% и 158,9–161,1 % соответственно.

Изменение промеров тела и их абсолютно, относительного прироста у баранчиков и ярок. Изучение наследственной обусловленности количественных признаков роста и развития сельскохозяйственных животных представляет одну из наиболее важных задач. Поэтому классики зоотехнической науки придавали большое значение познанию экстерьера животных, так как внешние формы животного взаимосвязаны и эти факторы взаимообусловлены с его хозяйственной полезностью [7, 8, 9].

Тем временем проявление признаков формы телосложения животных находится в прямой зависимости от фенотипических факторов, таких как условия их кормления и содержания.

Данные промеров телосложения, абсолютного и относительного их роста у баранчиков и ярок при разных системах содержания приведены в таблицах 3, 4, 5.

Таблица 3. Изменение промеров тела у молодняка гиссарской породы овец (M ± m; n = 10)

Группы	Возрастные периоды, мес.	Пол	Высота в холке	Косая длина туловища	Глубина груди	Обхват груди	Ширина груди	Обхват пясти	Длина курдюка	Обхват курдюка
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1 - я	при рождении	♂	42,1±0,8	31,5±0,6	14,7±0,4	41,3±0,6	11,2±0,9	7,01±0	6,0±0,4	23,2±0,9
		♀	39,5±0,3	28,1±0,4	12,1±0,6	36,7±0,9	9,6±0,9	5,47±0,1	4,8±0,3	21,6±0,7
	1	♂	50,25±0,4	45,9±1,6	21,45±0,4	60,0±1,1	16,3±0,4	7,41±0,1	14,1±0,3	53,9±2,2
		♀	48,6±1,7	45,6±3,0	20,1±0,4	56,2±1,4	15,3±0,2	5,62±1,4	12,5±0,3	50,9±0,8
	2	♂	56,3±0,3	53,5±0,9	24,5±0,5	78,7±0,7	17,8±0,6	8,5±0,4	16,0±0,3	72,2±1,7
		♀	54,4±0,6	51,4±0,7	24,4±0,4	73,7±1,1	16,5±0,2	8,3±0,1	14,8±0,3	69,5±0,5
	4	♂	72,5±8,4	70,4±0,6	32,0±0,7	94,5±1,7	25,5±0,4	9,4±0,4	26,4±0,9	85,1±1,2
		♀	70,4±1,8	68,2±1,0	30,9±0,6	93,4±1,8	23,7±0,4	9,3±0,5	26,0±0,5	84,3±0,8
2 - я	при рождении	♂	41,0±1,4	29,1±7,8	15,0±0,5	41,0±0,9	11,3±0,2	7,0±0,3	5,6±0,4	23,8±0,5
		♀	39,4±1,0	27,0±1,0	13,0±0,7	37,6±0,77	10,2±0,7	6,1±0,09	4,9±0,3	21,4±1,0
	1	♂	51,4±1,2	46,6±0,7	22,2±1,6	60,0±1,3	16,2±0,4	7,6±0,5	13,2±0,6	53,0±0,9
		♀	49,5±4,1	44,1±1,7	20,6±0,75	56,8±2,1	15,0±0,5	7,3±0,3	13,0±0,38	48,1±1,3
	2	♂	57,6±0,7	52,0±1,3	25,4±0,5	75,0±2,0	18,0±0,1	8,7±0,1	17,0±0,3	72,4±1,0
		♀	54,8±0,6	50,0±1,1	23,8±0,5	75,0±0,7	15,8±0,2	7,8±0,2	14,8±0,3	70,8±1,2
	4	♂	73,0±1,0	69,5±0,6	31,0±0,8	95,5±2,7	25,2±0,2	9,4±0,2	26,7±0,6	86,2±0,6
		♀	69,0±1,8	66,6±1,5	28,6±0,9	91,8±2,4	22,5±0,9	9,1±0,2	25,0±1,0	83,6±2,0
3 - я	при рождении	♂	41,1±1,2	28,2±1,5	13,5±0,62	41,0±1,0	11,3±0,9	7,1±0,4	6,0±0,5	18,7±0,8
		♀	38,9± 0,7	27,7±0,75	11,6±0,95	36,6±0,5	9,0±0,3	6,1±0,2	4,45±0,8	18,0±0,4
	1	♂	52,0±0,5	44,0±1,5	22,3±0,8	59,6±2,6	14,7±1,6	7,16±0,1	13,0±0,4	52,0±0,4
		♀	48,6± 0,7	43,4±1,8	20,6±0,5	56,0±2,2	13,8±0,6	7,0±0,2	12,7±0,8	47,7±0,8
	2	♂	56,5±0,5	52,0±1,0	25,2±0,5	78,2±0,7	16,6±0,2	8,2±0,0	16,3±0,2	72,6±1,2
		♀	53,2±0,7	47,7±2,2	23,0±0,8	73,5±2,7	15,4±0,6	8,0±0,1	14,2±0,6	70,0±1,2
	4	♂	73,0±1,5	69,3±0,9	30,6±0,7	93,0±1,5	23,60±0,2	9,0±3,7	26,5±0,6	83,0±3,7
		♀	67,5±0,8	63,5±2,0	28,0±0,8	89,7±3,0	22,2±1,3	8,7±0,3	23,7±0,5	81,5±2,3

Таблица 4. Абсолютный прирост промеров тела баранчиков, см

Группа	Возраст, мес.	Высота в холке	Косая длина туловища	Глубина груди	Обхват груди	Ширина груди	Обхват пясти	Длина курдюка	Обхват курдюка
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 - я	при рождении	-	-	-	-	-	-	-	-
	1	8,15	14,4	6,75	18,7	5,1	0,4	8,1	30,7
	2	6,05	7,6	3,05	18,7	1,5	1,09	1,9	18,3
	4	16,2	16,9	7,5	15,8	7,7	0,9	10,4	12,9

Продолжение таблицы 4.

2 - я	при рождении	-	-	-	-	-	-	-	-
	1	10,4	17,5	7,2	18,1	4,9	0,6	7,6	29,2
	2	5,1	5,4	3,2	15,0	1,8	1,1	3,8	19,4
	4	16,5	17,5	5,6	20,5	7,2	0,7	9,7	13,8
3 - я	при рождении	-	-	-	-	-	-	-	-
	1	10,9	15,8	8,8	18,6	3,4	0,06	7,0	33,3
	2	4,5	8,0	2,9	18,6	1,9	1,04	3,3	20,6
	4	16,5	17,3	5,4	14,8	7,0	0,8	10,2	10,4

Таблица 5. Абсолютный прирост промеров тела ярочек, см

Группа	Возраст, мес.	Высота в холке	Косая длина туловища	Глубина груди	Обхват груди	Ширина груди	Обхват пясти	Длина курдюка	Обхват курдюка
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 - я	при рождении	-	-	-	-	-	-	-	-
	1	9,1	17,5	8,0	19,5	5,7	0,15	7,7	29,3
	2	5,8	5,8	4,3	17,5	1,2	2,68	2,3	18,6
	4	16,0	16,8	6,5	19,7	7,2	1,0	11,2	14,8
2 - я	при рождении	-	-	-	-	-	-	-	-
	1	10,1	17,1	7,6	19,2	4,8	1,2	8,3	26,7
	2	3,7	5,9	3,2	18,2	0,8	0,5	1,8	22,7
	4	14,3	16,5	4,8	16,0	6,7	1,3	10,2	12,8
3 - я	при рождении	-	-	-	-	-	-	-	-
	1	9,7	15,7	9,0	19,4	4,8	0,9	8,55	29,7
	2	4,6	4,3	2,4	17,5	1,6	1,0	1,5	22,3
	4	14,3	15,8	5,0	16,2	6,8	0,7	9,5	11,5

Как показывают данные таблиц, баранчики и ярочки, полученные от маток 1-й и 2-й групп, в большинстве случаев имели одинаковые показатели промеров тела по абсолютному и относительному приросту. Имеющееся некоторое превосходство в той или иной группе в показателях косой длины туловища, обхвату груди, обхвату пясти, обхвату и длины курдюка были статистически недостоверными. Такое положение объясняется неодинаковыми условиями кормления и содержания ягнят. Кроме того, энергии роста и развития ягнят от рождения до отбивки от матерей больше всего зависят от молочности матери.

Дальнейшие результаты исследований свидетельствуют о том, что разные системы содержания овец оказывают существенное влияние на рост и развитие не только маток, но и их потомства. Традиционная система круглогодичного содержания овец является самой благоприятной для проявления потенциала роста и развития животных. Близкие показатели к животным 1-й группы были у молодняка 2-й группы, которые также использовали возможность летних пастбищ. Что же касается круглогодичного содержания овец на стойле с частичным использованием околокишлячных пастбищ, то оно не обеспечивает должным образом динамичного роста и развития молодняка.

Индексы телосложения ягнят. Промеры в абсолютных показателях, если они рассматриваются изолированно, вне связи друг с другом, не характеризуют экстерьер

животного. Поэтому в практике промеры используют для вычисления индексов телосложения животных. Индекс – это выраженное в процентах отношение анатомически связанных между собой промеров, которое позволяет судить о степени развития организма, пропорциях тела и общем конституциональном типе животного [9, 10].

Нами также вычислены индексы телосложения подопытных ягнят от рождения до отбивки. Результаты показывают, что индексы телосложения баранчиков и ярочек отличаются компактностью, они присущи крупным породам овец, таким как гиссарская. Однако некоторые индексы, такие как длинноноготь, костистость, с возрастом уменьшаются. Это объясняется тем, что обычно ягнята рождаются высоконогими, а с возрастом они растут в ширину и длину. С возрастом увеличиваются индексы растянутости, сбитости и массивности, а также грудной между подопытными группами ягнят, хотя и имеются некоторые различия в индексах телосложения, но они являются недостоверными.

Выводы. Таким образом, результаты исследований свидетельствуют, что разные системы содержания овец неодинаково оказывают влияние на показатели роста и развитие молодняка в период онтогенеза. Традиционно принятая система круглогодичного содержания овец на пастбищах является самой благоприятной для проявления потенциала роста и развития животных (1-я группа). Близок к этому был молодняк 2-й группы, который тоже использовал возможности летних пастбищ. Что же касается круглогодичного стойлового содержания овец с использованием околокишлячных пастбищ, то они не обеспечивают динамичного роста и развития молодняка (3-я группа).

Литература

1. **Ерохин А.И., Магоматов Т.А., Карасев Е.А., Ерохин С.А.** Особенности формирования мясной продукции овец разных пород – М.: МГАУ, 2013. – 190 с.
2. **Ерохин А.И., Ерохин С.А.** Овцеводство: учебник. – М.: Изд-во МГУП, 2004. – 480 с.
3. **Забелина Л.М., Лушников В.П., Гиро В.В.** Мясная продуктивность и качество мяса молодняка овец разных пород // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2015. – №3. – С.31-32.
4. **Лушников В.П., Молчанов А.В.** Ресурсосберегающая технология производства баранины. – Саратов: ИЦ «Наука», 2011. – 100 с.
5. **Новопашина С.И., Санников В.А., Кулинич В.А.** Мясная продуктивность козчиков разных сезонов козления и условий кормления матерей // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2016. – № 1. – С. 40-42.
6. **Хайитов А.Х., Джураева У.Ш.** Мясная продуктивность молодняка курдючных овец // Актуальные проблемы аграрной науки: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 100 летию академика Алиева Г.А. – Душанбе, 2015. – С.191-195.
7. **Юлдашбаев Ю.А., Царенов И.В.** Мясная продуктивность баранчиков калмыцкой курдючной породы разных конституционально-продуктивных типов // Зоотехния. – 2013. – № 6. – С.5-8.
8. **Юсупбаев Ж.Ш., Алимбаев Д.Т.** Новый отырарский внутривидовой тип каракульских овец белой окраски // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2011. – № 2. – С. 15-17.
9. **Хайитов А.Х., Джураева У.Ш.** Особенности мясной продуктивности молодняка курдючных овец // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2016. – № 44. – С. 102-106.
10. **Фарсыханов С.И., Хайитов А.Х.** Прогнозирование племенных и продуктивных качеств гиссарских овец // Животноводство России. – 1982. – №1. – С. 35.

Reference

1. **Erohin A.I., Magomadov T.A., Karasev E.A., Erohin S.A.** Osobennosti formirovaniya myasnoy produkcii ovec raznyh porod – M.: MGAU, 2013. – 190 s.
2. **Erohin A.I., Erohin S.A.** Ovcevodstvo: uchebnik. – M.: Izd-vo MGUP, 2004. – 480 s.

3. Zabelina L.M., Lushnikov V.P., Giro V.V. Myasnaya produktivnost' i kachestvo myasa molodnyaka ovec raznyh porod // Ovcy, kozy, sherstyanoje delo. 2015. – №3. – S.31-32.
4. Lushnikov V.P., Molchanov A.V. Resursosberegayushchaya tekhnologiya proizvodstva baraniny. – Saratov: IC «Nauka», 2011. – 100 s.
5. Novopashina S.I., Sannikov V.A., Kulinich V.A. Myasnaya produktivnost' kozlikov raznyh sezonov kozleniya i uslovij kormleniya materej // Ovcy, kozy, sherstyanoje delo. – 2016. – № 1. – S. 40-42.
6. Hajitov A.H., Dzhuraeva U.SH. Myasnaya produktivnost' molodnyaka kurdyuchnyh ovec//Aktual'nye problemy agrarnoj nauki: materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashchennoj 100 letiyu akademika Alieva G.A. – Dushanbe, 2015. – S.191-195.
7. YUldashbaev YU.A., Carenov I.V. Myasnaya produktivnost' baranchikov kalmyckoj kurdyuchnoj porody raznyh konstitucional'no-produktivnyh tipov // Zootekhnika. – 2013. – № 6. – S. 5-8.
8. YUsupbaev ZH.SH., Alimbaev D.T. Novyj otyrarskij vnutriporodnyj tip karakul'skih ovec belojo okraski // Ovcy, kozy, sherstyanoje delo. – 2011. – № 2. – S. 15-17.
9. Hajitov A.H., Dzhuraeva U.SH. Osobennosti myasnoj produktivnosti molodnyaka kurdyuchnyh ovec // Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2016. – № 44. – S. 102-106.
10. Farsyhanov S.I., Hajitov A.H. Prognozirovaniye plemennyh i produktivnyh kachestv gissarskih ovec // ZHivotnovodstvo Rossii. – 1982. – №1. – S. 35.

Цитирование. Хайитов А.Х., Джураева У.Ш. Рост и развитие молодняка овец в условиях домохозяйств // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2020. – №4(61). – С. 88-97. DOI 10.24411/2078-1318-2020-14088

Авторский вклад. Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили представленный окончательный вариант.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Citation. Khaitov A.Kh., Dzhuraeva U.Sh. Growth and development of young sheep in household conditions // Izvestiya Saint-Petersburg State Agrarian University, 2020. 4(61). 88-97. DOI 10.24411/2078-1318-2020-14088

Author's contribution. All authors of this research paper have directly participated in the planning, execution, or analysis of this study. All authors of this paper have read and approved the final version submitted.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

УДК 591.51

DOI 10/24411/2078-1318-2020-14097

ОСОБЕННОСТИ ПОВЕДЕНИЯ ЛОСЕЙ НА ТЕРРИТОРИИ ОГБУ ГПЗ «СУМАРОКОВСКИЙ» КРАСНОСЕЛЬСКОГО РАЙОНА КОСТРОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Старший научный сотрудник **Ольга Николаевна Ситникова**
(Костромской НИИСХ – филиал ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г.Лорха»,
e-mail: sitnikova.olga1989@yandex.ru)

РИНЦ SPIN-код: 1214-9840

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4861-6141>

Научный сотрудник **Анастасия Сергеевна Давыдова**
(Костромской НИИСХ – филиал ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г.Лорха»,
e-mail: nastasya.cs@mail.ru)

РИНЦ SPIN-код: 9751-4042

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8198-0685>

156543, Российская Федерация, Костромская область, Костромской район, с. Минское,
ул. Куколевского, д.18

Дата поступления в редакцию 11.10.2020 г.

Дата принятия в печать 31.10.2020 г.

Аннотация. Целью данной работы явилось изучение особенностей поведения дойных лосих, обитающих на территории заказника «Сумароковский», а также выявление факторов, оказывающих влияние на формирование тех или иных поведенческих качеств. Для оценки поведения была использована ранее разработанная сотрудниками ФГБНУ «Костромской НИИСХ» шкала оценки поведенческих качеств лосей, в которую входит десять поведенческих признаков: агрессивный, пугливый, раздражительный, нервный, замкнутый, спокойный, терпеливый, избирательно контактный, контактный и добродушный. Каждый признак оценивался в баллах от +5 до -5. Чем больше сумму баллов набирает лосиха, тем она будет предпочтительней для безопасной и продуктивной работы. В разных условиях одно и то же животное может проявлять разные поведенческие качества. Оценку признаков проводили с июня по сентябрь. В ходе исследований установлено, что поведение взрослых лосих меняется в зависимости от физиологического состояния. В предродовой период они становятся агрессивными и раздражительными. Это обусловлено конкуренцией среди лосих из-за скученности самок в родовом загоне (на территории лосефермы) и недостатком мест для отелов. В послеродовой период лосихи длительное время держатся в пределах загона и доильного ангара. В период лактации поведение одомашниваемых лосих также изменяется и зависит от состава и обилия кормовых растений на индивидуальных территориях обитания, возраста и принадлежности к семейству. Молодые лосихи – 4-7 лет наиболее активны и доброжелательны по отношению к человеку, лосихи в возрасте 8-12 лет реже идут на контакт с человеком, не откликаются на кличку, животные в возрасте более 13 лет чаще всего замыкаются и уединяются. В период гона проявления агрессивности, раздражительности и нервозности не было выявлено. Установлено, что месяц года не оказывает существенного влияния на проявление каких-либо поведенческих признаков. Преобладание того или иного поведенческого признака в основном зависит от индивидуальных особенностей животного.

Ключевые слова: одомашниваемые лоси, поведение, шкала оценки, баллы

SPECIFIC FEATURES OF MOOSE ON THE TERRITORY OGBU GPP «SUMAROKOVSKY» KRASNOSELSKY DISTRICT, KOSTROM REGION

Старший научный сотрудник **Ol'ga Nikolaevna Sitnikova**

(Kostroma Research Institute of Agriculture-branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution «Federal Research Center of Potatoes named after A.G. Lorkh»,
e-mail:sitnikova.olga1989@yandex.ru)

RSCI SPIN-code: 1214-9840

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4861-6141>

Научный сотрудник **Anastasiya Sergeevna Davydova**

(Kostroma Research Institute of Agriculture-branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution «Federal Research Center of Potatoes named after A.G. Lorkh»,
e-mail:nastasya.cs@mail.ru)

RSCI SPIN-code: 9751-4042

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8198-0685>

156543, Russian Federation, Kostroma region, Kostroma district, with. Minsk, st. Kukolevsky, 18

Accepted 11/10/2020

Submitted 31/10/2020

Abstract. The purpose of this work was to study the behavioral features of milking moose living on the territory of the Sumarokovsky reserve, as well as to identify factors that influence the formation of certain behavioral qualities. To assess behavior, the previously developed by the staff of the Kostroma Research Institute of Agriculture was used to assess the behavioral qualities of moose, which includes ten behavioral signs: aggressive, fearful, irritable, nervous, withdrawn, calm,

patient, selectively contact, contact and good-natured. Each feature was rated in points from +5 to -5. The more points a moose earns, the more preferable it will be for safe and productive work. Under different conditions, the same animal can exhibit different behavioral qualities. The traits were assessed from June to September. In the course of research, it was found that the behavior of adult moose cows changes depending on the physiological state. During the prenatal period, they become aggressive and irritable. This is due to competition among moose cows due to the crowding of females in the generic pen (on the territory of the moose farm) and the lack of calving places. In the postpartum period, moose cows stay within the enclosure and milking hangar for a long time. During lactation, the behavior of domesticated moose cows also changes and depends on the composition and abundance of food plants in individual habitats, age and family affiliation. Young moose cows - 4-7 years old are the most active and benevolent towards humans, moose cows at the age of 8-12 years less often make contact with humans, do not respond to a nickname, animals over the age of 13 years more often withdraw and retire. During the rutting period, no manifestations of aggressiveness, irritability and nervousness were revealed. It was found that the month of the year does not significantly affect the manifestation of any behavioral signs. The predominance of one or another behavioral trait mainly depends on the individual characteristics of the animal.

Keywords: domesticated moose, behavior, rating scale, points

Введение. Изучение поведения диких млекопитающих представляет большой научный и практический интерес, особенно с точки зрения их одомашнивания. Это дает возможность оценивать адекватность среды обитания и разрабатывать наиболее рациональные и экономичные системы взаимодействия организма в сложившихся современных условиях [1], в полной мере позволяет использовать биологический потенциал животных, повышать сохранность и получать экологически чистую продукцию.

Крупномасштабный научный проект по одомашниванию различных видов животных, озвученный в 1932 г. академиком Н.И. Вавиловым, до сих пор продолжается, в том числе и в направлении одомашнивания лося. Несмотря на ряд серьезных исследований [2, 3, 4, 5, 6], многие особенности поведения лося изучены недостаточно. До настоящего времени не установлены биологические закономерности формирования поведения у половозрелых животных, не вскрыты причины различной величины и направленности двигательного и пищевого поведения [1, 7].

Научные исследования по одомашниванию лося органично связаны с наработками прежних лет, продолжают их и требуют постоянного широкого отслеживания всех изменений в процессе одомашнивания, в том числе в окружающей их среде обитания [8, 9].

Одно из основных направлений, касающееся изменения поведения лося в процессе его одомашнивания, также нуждается в длительных мониторинговых наблюдениях, которые позволят выявить как основные моменты естественных поведенческих изменений у животного, так и результаты воспитательных мер, принимаемых человеком [10].

В естественных условиях характерными поведенческими качествами лосей являются дикость и настороженность по отношению к человеку. Наши исследования показывают, что под влиянием человека также могут вырабатываться совершенно иные качества: привыкание к присутствию человека и потеря страха перед человеком.

Кроме того, на формирование поведенческих качеств одомашниваемого лося влияет ряд факторов: индивидуальные поведенческие особенности лосей (врожденное дружелюбие лося к человеку); способность запечатления лосем человека при импринировании; роль воспитателей в формировании поведенческих качеств лосей; влияние окружающей среды на поведение лося (защитно-кормовые уголья, наличие открытых пространств и водоемов, хищники, эпизоотии).

Все вышеупомянутые факторы были выявлены в процессе постоянных наблюдений за каждой конкретной особью и поголовьем в целом.

Оценка лосей по комплексу признаков даст возможность максимально эффективно

проводить целенаправленные мероприятия по закреплению и усилению адаптивных изменений в поведенческих качествах, а также осуществлять отбор наиболее перспективных особей для формирования поголовья с ранее заданными характеристиками.

Цель исследования – изучить поведенческие особенности дойных лосих, обитающих на территории ОГБУ ГПЗ «Сумароковский».

Материалы, методы и объекты исследований. Исследования проводились в 2018 году на базе ОГБУ «Государственный природный заказник «Сумароковский». Объектом исследований являлось поголовье одомашниваемых лосей.

Для объективной и полной оценки поведения лосей было выделено 24 критерия поведения. В таблице 1 приведены основные направления, по три оценки поведения в каждом. Подобраны они исходя из принципа соответствия интересам человека, одомашнивания и получения продукции. Критерии расположены по иерархическому признаку, то есть каждый стоящий выше показатель важнее при оценке, чем нижестоящий. Критериями оценки являются типы поведенческих реакций лоса с точки зрения желательности для человека. Желательными признаками при одомашнивании являются положительные реакции. К нежелательным признакам при одомашнивании относят отрицательные реакции лоса в виде избегания или страха. Эти реакции могут быть терпимы, если они выражены в слабой степени и поддаются корректировке или компенсируются другими качествами лоса. Крайне нежелательной реакцией одомашниваемого лоса является активное сопротивление любому воздействию человека, вплоть до нападения. Эти реакции являются нетерпимыми, требующими усиленной корректировки, а при невозможности корректировки – выбраковки животных.

Таблица 1. Система оценки одомашниваемых лосей по поведенческим признакам

Значимость критериев	Желательные	Нежелательные, но терпимые	Нетерпимые
1	Неагрессивность к человеку	Страх перед человеком	Агрессивность к человеку
2	Неагрессивность к животным	Боязнь других животных	Агрессивность к животным
3	Спокойный характер	Пугливость	Раздражительность
4	Спокойствие при манипуляциях	Избегание манипуляций	Сопротивление манипуляциям
5	Привязанность к лосеферме	Неохотный приход на лосеферму	Склонность к бродяжничеству
6	Привязанность к людям	Замкнутость	Отчужденность или привязанность к одному человеку
7	Интерес к тренировкам, послушание	Избегание тренировок	Отсутствие интереса к тренировкам, сопротивление
8	Желание доиться	Избегание доения	Отсутствие склонности к доению, сопротивление

Первым основополагающим критерием при отборе лосей по поведенческим признакам является отношение к человеку. Это связано с необходимостью обеспечения безопасности обслуживающего персонала и осуществлением работы с каждым конкретным лосем. Открытая агрессивность по отношению к человеку является безусловным основанием для выбраковки, поскольку на фоне агрессии все положительные качества этого животного, физиологические, продуктивные и прочие, не имеют большого значения по причине невозможности работы с такими лосями, поскольку создается угроза здоровью и, возможно, жизни человека.

Важная черта иерархического признака – это преимущественная роль в оценке критерия, стоящего выше по отношению к критерию, стоящему ниже. Благоприятный нижестоящий признак не может подменить либо скомпенсировать вышестоящий. Спокойное отношение оцениваемого лося к другим животным не может считаться выгодным признаком, способствующим реализации его продуктивных качеств, если он агрессивен по отношению к человеку. Подчеркнутое агрессивное поведение по отношению к другим животным также может служить основанием к выбраковке либо к резкому ограничению в использовании, так как такой лось создает в группе атмосферу нервозности и нестабильности, препятствует воспитанию и использованию других лосей. Лось, имеющий хотя бы один признак, относящийся к графе «нетерпимые», может считаться непригодным к одомашниванию и иному использованию, кроме мясного, тем более, если таких признаков несколько. Однако возможны исключения. Лосихи, не склонные к доению, при отсутствии других нетерпимых показателей могут быть оставлены для получения потомства, если нежелание доиться носит приобретенный характер, и при этом нет патологий.

Оценка поведения лосей ориентируется в первую очередь на их склонность к одомашниванию и не допускает отклонений от приведенной системы. Наличие отклонений в поведении животных осложняет процесс одомашнивания и затрудняет использование такого животного в хозяйственных и туристических целях.

Принцип размещения различных поведенческих элементов в шкале подразумевает закономерную поэтапность от агрессивного или пугливого дикого состояния лося до контактного, доброжелательного по отношению к человеку и системе, предложенной человеком. А именно, по восходящей: агрессивный, пугливый, раздражительный, нервный, замкнутый и флегматичный; и далее по мере усиления положительных качеств: спокойный, терпеливый, избирательно-контактный, контактный и доброжелательный. При этом даже достаточно благоприятный нижестоящий признак в системе одомашнивания не подменяет и не компенсирует значение признака вышестоящего.

Отрицательные баллы присваиваются признакам, нежелательным для человека, – агрессивный, пугливый, раздражительный, нервный и замкнутый.

Из предпочтительных для человека признаков выделены следующие: спокойный, терпеливый, избирательно контактный, контактный и добродушный. В разных условиях одна и та же особь может проявлять разные поведенческие качества. Чем больше сумма баллов, тем особь будет предпочтительней для безопасной и продуктивной работы с ней (табл. 2).

Т а б л и ц а 2. Шкала оценки поведенческих признаков лосей

Кличка лося	Поведенческие признаки, балл										Всего баллов
	агрессивный	пугливый	раздражительный	нервный	замкнутый	спокойный	терпеливый	избирательно контактный	контактный	добродушный	
	-5	-4	-3	-2	-1	+1	+2	+3	+4	+5	

Наблюдения за поведением одомашниваемых лосей проводили в разные сезоны года. Шкалу оценки поведенческих признаков одомашниваемых лосей проводили с июня по сентябрь. У взрослых лосих данный период связан с разным физиологическим состоянием (послеродовой, период лактации и гон).

Результаты исследований. Условия содержания взрослых лосих на территории Сумароковской лосефермы зависят от времени года и их физиологического состояния. В

зимний период лосих содержат в «зимнем лагере» (огороженный загон с возможностью выхода за его пределы). Здесь они получают подкормку в виде осиновой коры и веток. Весной в предродовый период лосих уводят в родильный загон, где они выбирают места для отелов. После отела большинство лосих держатся в пределах загона и доильного ангара. Период лактации у одомашниваемых лосих длится с мая по сентябрь. В данный промежуток времени лосихи пасутся на индивидуальных кормовых участках и на территорию лосефермы приходят лишь на доение и для получения подкормки в виде каши и веток ивы. Осенью (период гона) и в начале зимы (до глубокого снега) лосихи продолжают кормиться на индивидуальных участках, практически не посещая лосеферму.

Таким образом, поведение взрослых лосих зависит от ряда факторов: времени года, физиологического состояния животного, возраста и лактации по счету, обилия кормов на индивидуальных участках обитания.

Исследования физиологического состояния лосих показали, что в предродовой период большинство лосих становятся более агрессивными и раздражительными. Это обусловлено конкуренцией среди лосих из-за скученности самок в родовом загоне (на территории лосефермы) и недостатком мест для отелов. В связи с этим они начинают изгонять других самок, проявляя при этом недовольство и прямую агрессию. Молодые лосихи (3–5 лет), не выдержав конкуренции, чаще всего телятся в мокрых, не прогреваемых солнцем местах. В послеродовой период лосихи длительное время держатся в пределах загона и доильного ангара, так как в условиях лосефермы во время дойки они получают подкормку.

В таблице 3 представлены результаты оценки поведенческих признаков взрослых одомашниваемых лосих.

Таблица 3. Оценка поведенческих признаков взрослых одомашниваемых лосих в зависимости от месяца исследований, балл

Кличка лосихи	Год рождения	Месяц			
		июнь	июль	август	сентябрь
Лимпа	2003	9	-2	10	10
Якутка	2004	0	0	0	0
Нова	2004	-3	-3	-3	-3
Яка	2005	15	15	15	15
Язалия	2007	15	15	15	15
Люба	2008	15	15	15	12
Наоми	2009	-4	-5	-2	-8
Ямуна	2010	-1	-2	-4	-7
Василиса	2011	15	15	14	12
Яфина	2012	0	0	2	6
Никандра	2013	-3	-7	-5	3
Ли́ла	2014	10	10	6	6
Навзикая	2014	6	3	3	-3

Как видно из таблицы 3, лосихи Язалия и Яка в течение всего периода исследований имели максимально положительные качества. Они были спокойные, терпеливые, избирательно контактные, контактные и добродушные. У Василисы и Любы к сентябрю произошло снижение баллов до 12 в связи с ранним окончанием периода лактации. Поэтому они стали менее избирательно контактными из-за наступления периода гона.

Лосиха Нова, независимо от разных условий содержания, физиологического состояния и сезона года, всегда была агрессивной, раздражительной и нервной, а лосиха Ямуна – пугливой и раздражительной, но в июле и августе она стала добродушной по отношению к доярке. Лосиха Якутка в разные месяцы исследований проявляла как положительные, так и

отрицательные поведенческие качества, поэтому общая сумма баллов всегда была равна нулю. Схожими поведенческими качествами характеризуется лосиха Яфина, которая к сентябрю стала менее раздражительной.

Летний период исследований совпадает с периодом лактации у одомашниваемых лосих. На основе анализа полученных данных по оценке поведенческих признаков лосей установлено, что поведение одомашниваемых лосих в период лактации зависит от следующих факторов:

1. От состава и обилия кормовых растений на индивидуальных территориях обитания (те лосихи, у которых кормовые участки пересекаются, к середине августа – концу сентября становятся наиболее агрессивными, раздражительными по отношению друг к другу. Это, безусловно, связано с возникновением конкуренции из-за недостатка травянистой растительности и переходом на питание веточным кормом и корой. Например, лосиха Наоми в сентябре стала пугливой и замкнутой, так как со стороны более взрослой лосихи Навзикая встречала агрессию, что заканчивалось изгнанием ее с общего кормового участка.

2. От возраста лактирующей лосихи (молодые лосихи – 4–7 лет – наиболее активны и доброжелательны по отношению к человеку (Навзикая, Яфина, Василиса), лосихи в возрасте 8–12 лет реже идут на контакт с человеком, не откликаются на кличку (Ямуна, Наоми), особи в возрасте более 13 лет чаще всего замыкаются, уединяются (Якутка).

В таблице 4 представлены сводные данные распределения лосих по поведенческим признакам в период лактации.

На основе полученных данных можно сделать вывод, что период лактации и календарный месяц не оказывают существенного влияния на проявление каких-либо поведенческих признаков у наблюдаемых особей. Считаем, что преобладание того или иного поведенческого признака зависит от индивидуальных особенностей животного, физиологического состояния.

Т а б л и ц а 4. Р а с п р е д е л е н и е л о с и х п о п о в е д е н ч е с к и м п р и з н а к а м

Месяц исследований	Поведенческие признаки									
	агрессивный	пугливый	раздражительный	нервный	замкнутый	спокойный	терпеливый	избирательно контактный	контактный	добродушный
	Количество голов									
Июнь	4	3	7	7	3	11	10	12	9	9
Июль	5	3	7	6	3	7	8	12	8	8
Август	5	3	6	5	3	9	10	11	8	8
Сентябрь	3	5	3	3	6	10	8	11	8	8

При исследовании на основе визуальных наблюдений были выявлены следующие особенности поведения одомашниваемых лосих в период лактации:

1. С увеличением возраста усиливается инстинкт прихода на доение. При этом прослеживается регулярность/нерегулярность посещения доильного ангара.

2. Индивидуальные кормовые участки большинства взрослых лосих располагаются на небольшом расстоянии от лосефермы. Расстояние от 3 до 5 км дает возможность им своевременно приходить на доение.

В процессе исследований у наблюдаемых животных в сентябре агрессивность, раздражительность и нервозность выявлены не были. По нашим наблюдениям лишь небольшая часть лосих в конце сентября – начале октября становились раздражительными,

нервными, неконтактными. Однако большинство лосих продолжали приходить на доение.

Выводы. Поведение взрослых лосих меняется в зависимости от физиологического состояния. В предродовой период они становятся агрессивными и раздражительными. В послеродовой период лосихи длительное время держатся в пределах загона и доильного ангара. В период лактации поведение одомашниваемых лосих также изменяется и зависит от состава и обилия кормовых растений на индивидуальных территориях обитания, возраста и принадлежности к семейству. В период гона проявления агрессивности, раздражительности и нервозности не было выявлено. Кроме того, было установлено, что месяц года не оказывает существенного влияния на проявление каких-либо поведенческих признаков. Преобладание того или иного поведенческого признака зависит в основном от индивидуальных особенностей животного.

Л и т е р а т у р а

1. **Мохов Б.П.** Этологические свойства и их влияние на продуктивные качества у крупного рогатого скота // *Сельскохозяйственная биология*. – 1982. – Т.17. №3. – С. 409-410.
2. **Баскин Л.М.** Поведение копытных животных. – М.: Наука, 1976. – 296 с.
3. **Баскин Л.М.** Поведение лося и domestикация // *Биология и использование лося. Обзор исследований*. – М.: Наука, 1986. – С. 71-87.
4. **Кожухов М.В.** Итоги двадцатилетней экспериментальной работы по одомашниванию лося в Печоро-Ильчском заповеднике // *Одомашнивание лося*. – М.: Наука, 1973. – С. 17-27.
5. **Кнорре Е.П., Кнорре Е.К.** Материалы по изучению некоторых физиологических особенностей лося // *Труды Печоро-Ильч. заповедника*. – Вып.7. – Сыктывкар, 1959. – С. 133-167.
6. **Эрнст Л.К., Бенедиктова Т.Н.** Поведение сельскохозяйственных животных. – М., Колос, 1974. – 76 с.
7. **Глушков В.М.** Гон лосей и охота на вабу (Биологические основы организации, техники и технологии добычи лосей-самцов во время гона): методические рекомендации / ВНИИОЗ им. проф. Б.М.Житкова. – Киров, 1991. – 88 с.
8. **Баранов А.В., Минаев А.Н., Ситникова О.Н. и др.** Кормовые угодья и участки обитания одомашниваемых лосей на территории Сумароковского заказника Костромской области // *Кормопроизводство*. – 2014. – №12. – С.14-16.
9. **Витакова А.Н., Дудин В.А., Евдокимов В.Г.** Методические рекомендации по технологии одомашнивания, содержания и кормления лосей, использованию в рационах древесно-веточных кормов естественного происхождения. – М., 1990. – 25 с.
10. **Джурович В.М., Соколов Н.В., Баранов А.В. и др.** Рекомендации по увеличению продуктивности одомашниваемых лосей. – Кострома, 2002. – 35 с.

R e f e r e n c e

1. **Mohov B.P.** Etologicheskie svojstva i ih vliyanie na produktivnye kachestva u krupnogo rogatogo skota // *Sel'skohozyajstvennaya biologiya*. – 1982. – Т.17. №3. – С. 409-410.
2. **Baskin L.M.** Povedenie kopytnyh zhivotnyh. – M.: Nauka, 1976. – 296 s.
3. **Baskin L.M.** Povedenie losya i domestikaciya // *Biologiya i ispol'zovanie losya. Obzor issledovaniy*. – M.: Nauka, 1986. – S. 71-87.
4. **Kozhuhov M.V.** Itogi dvadcatiletnej eksperimental'noj raboty po odomashnivaniyu losya v Pechoro-Ilychskom zapovednike // *Odomashnivanie losya*. – M.: Nauka, 1973. – S. 17-27.
5. **Knorre E.P., Knorre E.K.** Materialy po izucheniyu nekotoryh fiziologicheskikh osobennostej losya // *Trudy Pechoro-Ilych. zapovednika*. – Vyp.7. – Syktyvkar, 1959. – S. 133-167.
6. **Ernst L.K., Benediktova T.N.** Povedenie sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh. – M., Kolos, 1974. – 76 s.
7. **Glushkov V.M.** Gon losej i ohota na vabu (Biologicheskie osnovy organizacii, tekhniki i tekhnologii dobychi losej-samcov vo vremya gona): metodicheskie rekomendacii / VNIIOZ im. prof. V.M.ZHitkova. – Kirov, 1991. – 88 s.

8. **Baranov A.V., Minaev A.N., Sitnikova O.N. i dr.** Kormovye ugod'ya i uchastki obitaniya odomashnivaemyh losej na territorii Sumarokovskogo zakaznika Kostromskoj oblasti // Kormoproizvodstvo. – 2014. – №12. – С.14-16.
9. **Vitakova A.N., Dudin V.A., Evdokimov V.G.** Metodicheskie rekomendacii po tekhnologii odomashnivanja, sodержaniya i kormleniya losej, ispol'zovaniyu v racionah drevesno-vetochnyh kormov estestvennogo proiskhozhdeniya. – М., 1990. – 25 s.
10. **Dzhurovich V.M., Sokolov N.V., Baranov A.V. i dr.** Rekomendacii po uvelicheniyu produktivnosti odomashnivaemyh losej.– Kostroma, 2002. – 35 s.

Цитирование. Ситникова О.Н., Давыдова А.С. Особенности поведения лосей на территории ОГБУ ГПЗ «Сумароковский» Красносельского района Костромской области // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2020. – №4(61). – С. 97-105. DOI 10.24411/2078-1318-2020-14097

Авторский вклад. Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили представленный окончательный вариант.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Citation. Sitnikova O.N., Davydova A.S. Specific features of moose on the territory OGBU GPP «Sumarokovsky» Krasnoselsky district, Kostrom region // Izvestiya Saint-Petersburg State Agrarian University, 2020. 4(61). 97-105. DOI 10.24411/2078-1318-2020-14097

Author's contribution. All authors of this research paper have directly participated in the planning, execution, or analysis of this study. All authors of this paper have read and approved the final version submitted.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

УДК: 636.1

DOI 10/24411/2078-1318-2020-14105

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РЕЖИМОВ ОРГАНИЗАЦИИ КОРМЛЕНИЯ ЛОШАДЕЙ ЧЕРЕЗ РАЗВИТИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «КОРМЛЕНИЕ ЛОШАДЕЙ» ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Кандидат биологических наук, доцент **Ольга Геннадьевна Шараськина**
(федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины»,
e-mail: xmause@mail.ru)

РИНЦ SHIN-код: 8533-1419

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4984-5114>

196084, Российская Федерация, Санкт-Петербург, ул. Черниговская, д. 5

Кандидат сельскохозяйственных наук, доцент **Татьяна Николаевна Головина**
(федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»,
e-mail: konikurs@mail.ru)

РИНЦ SHIN-код: 2969-2080

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3806-3328>

196601, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д.2

Дата поступления в редакцию 12.10.2020 г.

Дата принятия в печать 02.11.2020 г.

Аннотация. Несмотря на повышающийся в последние годы интерес как к коневодству в целом, так и к вопросам кормления лошадей в частности, ряд проблем не теряют своей актуальности. Так, наиболее важной глобальной проблемой кормления спортивных лошадей

является отсутствие современного научного обеспечения отрасли и вытекающая из этого проблема качества обучения профильных специалистов. Целью исследования являлась оценка востребованности направления «Кормление лошадей» как учебной дисциплины и оценка запроса на квалифицированную помощь в вопросах кормления лошадей различных групп от владельцев лошадей, спортсменов, конных хозяйств и прочих структур. Анализ динамики изменения количества запросов на индивидуальный расчет рационов для лошадей в период с 2005 по 2019 год показал, что наблюдается устойчивый рост интереса у коневладельцев и конных организаций к вопросам научно обоснованного, рационального кормления лошадей, что отражается в увеличении запросов как на индивидуальные расчеты рационов у специалистов, так и запросы на комплексное обслуживание конюшен и конно-спортивных комплексов. Анализ динамики количества слушателей, обучающихся по конным программам с 2005 по 2019 год, показал ежегодный устойчивый рост. Всего с 2005 по 2019 гг. обучение прошли 2970 слушателей, из них 389 слушателей прошли профессиональную переподготовку с включением дисциплины «Кормление лошадей», 103 слушателя обучались отдельно по программе «Кормление лошадей». А в период за три последние года, с 2017 по 2019 гг., обучение в рамках профессиональной переподготовки прошли 310 человек, отдельно по курсу «Кормление лошадей» – 95 человек.

Ключевые слова: кормление лошадей, коневодство, образование, научное обеспечение

THE IMPROVING OF HORSE FEEDING ORGANIZATION THROUGH THE DEVELOPMENT OF THE TRAINING DISCIPLINE «HORSE FEEDING» WHEN IMPLEMENTATING PROGRAMS OF SUPPLEMENTARY PROFESSIONAL EDUCATION

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor **Olga Gennadievna Sharaskina**
(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Saint Petersburg state University of veterinary medicine»), e-mail: xmause@mail.ru

RSCI SPIN-code: 8533-1419

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4984-5114>

196084, Russian Federation, Saint Petersburg, Chernihiv str., 5

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor **Tatyana Nikolaevna Golovina**
(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Saint Petersburg State Agrarian University, e-mail: konikurs@mail.ru)

RSCI SPIN-code: 2969-2080

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3806-3328>

196601, Russian Federation, Saint Petersburg, Pushkin, Peterburgskoe shosse, 2

Accepted 12/10/2020

Submitted 02/11/2020

Abstract. Despite the increasing interest both in horse breeding in general and in horse feeding in particular in recent years, a number of problems remain relevant. So, the most important global problem of feeding sports horses is the lack of modern scientific support for the industry and as the result we see the problem of the quality of education among specialized experts. The aim of the study was to assess the demand for the direction "Horse feeding" as an academic discipline and to assess the request for qualified assistance in feeding horses of various groups from horse owners, riders, horse farms and other structures. Analysis of the dynamics of changes in the number of requests for individual horse rations, in the period from 2005 to 2019, showed that there is a steady increase in interest in horse owners and equestrian organizations in the issues of scientifically based, rational horse feeding, which is reflected in an increase in requests as for individual calculations of horse rations by specialists, as well as requests for complex maintenance of stables and equestrian sports clubs. An analysis of the dynamics of the number of students enrolled in equestrian programs from 2005 to 2019 showed a steady annual growth. Total from 2005 to 2019 there were trained 2970

students, including 389 students received professional training including “Horse feeding” discipline, and 103 listeners trained separately on the program "Horse feeding". And in the period over the last three years from 2017 to 2019 there were 310 people trained within the framework of professional retraining, 95 people separately under the course "Horse feeding".

Keywords: horse feeding, horse breeding, education, scientific support

Введение. Высокие племенные, продуктивные и спортивные результаты, хорошее здоровье и рабочее долголетие лошади невозможны без рационального, научно обоснованного подхода к организации кормления [6-9]. Тенденции последних лет таковы, что популярность лошади в различных отраслях жизни человека растет – это и культурно-досуговое, и спортивное, и продуктивное направления. Несмотря на повышающийся в последние годы интерес к коневодству в целом, ряд проблем не теряют своей актуальности. Так, наиболее важной глобальной проблемой кормления спортивных лошадей является отсутствие современного научного обеспечения отрасли и вытекающая из этого проблема качества обучения профильных специалистов. Между тем современная наука в области кормления лошадей сделала значительный скачок и накопила внушительную базу новой информации, которую необходимо учитывать, если мы рассчитываем поднять отечественное коневодство на уровень ведущих в этой отрасли стран [9, 10]. Отсутствие нормативно-правовой базы, позволяющей развиваться образовательным программам по конному направлению из-за отсутствия соответствующих профессиональных стандартов и федеральных государственных образовательных стандартов, ещё больше усугубляют проблемы развития данного направления [2].

Наши исследования были проведены для обоснования необходимости развития, а также оценки востребованности направления «Кормление лошадей» в современных условиях развития профессионального образования для совершенствования научно обоснованного подхода в организации кормления спортивных лошадей.

Цель исследования – возможность совершенствования режимов кормления спортивных лошадей через оценку востребованности направления «Кормление лошадей» как учебной дисциплины и оценка запроса на квалифицированную помощь в вопросах кормления лошадей различных групп от владельцев лошадей, спортсменов, конных хозяйств и прочих структур.

Материалы, методы и объекты исследований. Материалом для исследования послужили результаты работы по составлению индивидуальных рационов для лошадей по запросу коневладельцев и организаций, в период с 2005 по 2019 гг., проводимые специалистами компаний-производителей и дистрибьютеров кормов для лошадей и специалистами по кормлению лошадей, работающих в индивидуальном порядке. Обработано 1212 запросов на 2710 голов.

Также учитывали количество обучившихся слушателей по программам дополнительного профессионального образования и по программам дополнительного образования детей и взрослых в конной сфере и конкретно по направлению «Кормление лошадей». В период с 2005 по 2019 гг. обучение прошли 2970 слушателей, по направлению «Кормление лошадей» было обучено 492 слушателя.

Проведена оценка количества запросов на расчет индивидуальных рационов по годам исследования, определено распределение запросов с учетом целей и задач составления рациона, а также проанализированы причины обращения за индивидуальным расчетом рациона.

Проведен анализ количества обучившихся слушателей по направлению «Кормление лошадей» с учетом востребованности в специализированном обучении по данному направлению, а также базового образования слушателей.

Оценен уровень обеспеченности учебным, методическим и справочным материалом, используемым для обучения по направлению «Кормление лошадей» в вузах Санкт-Петербурга: Санкт-Петербургского государственного аграрного университета и Санкт-

Петербургского государственного университета ветеринарной медицины, где дисциплина «Кормление лошадей» ведётся в рамках программ повышения квалификации и как составляющая курса «Кормление с-х животных».

Материал обрабатывался статистически с использованием стандартного пакета Office Microsoft Excel 2010.

Результаты исследований. В процессе обработки запросов на составление индивидуальных рационов и их оптимизации все обращения были разбиты на периоды по 3 года, учитывали общее количество обращений и количество лошадей, для которых составлялись рекомендации. Результаты распределения представлены на рисунке 1.

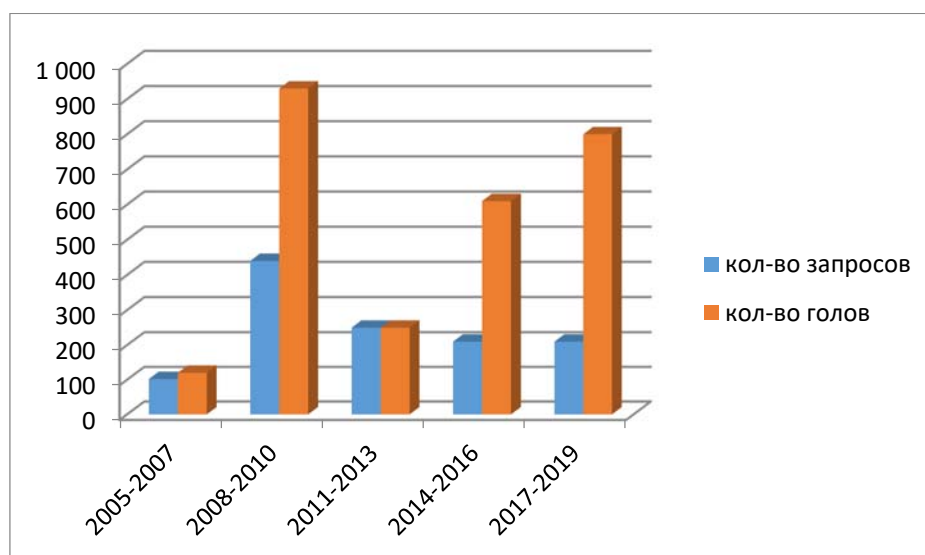


Рис. 1. Распределение запросов на составление индивидуальных рационов и консультации по оптимизации рационов в период с 2005 по 2019 гг.

На графике мы видим, что в 2005-2007 годах количество запросов незначительно. В этот период консультации фактически представляли один индивидуально работающий специалист и одна компания-дистрибьютер импортруемых кормов для лошадей. Достаточно очевидное повышение спроса на расчет рационов наблюдается в период с 2008 по 2010 год включительно. Такой всплеск активности можно объяснить тем, что в этот период на рынке кормов для лошадей появляется достаточно большое количество дистрибьютеров и производителей, которые в том числе предоставляли услуги по составлению рационов. Увеличение выбора на рынке кормов также мог стимулировать интерес к вопросам организации кормления со стороны коневладельцев и руководителей коневодческих предприятий.

Существенная разница в показателях общего количества запросов и количества голов, для которых составлялись рекомендации, связана с тем, что запросы на расчет производились не только частными коневладельцами, но и хозяйствами (конные и конно-спортивные клубы, частные конюшни и владельцы с многочисленным поголовьем). Таким образом, можно говорить о том, что интерес к вопросам кормления стал актуален не только в отношении своей личной лошади, но и в интересах поголовья конных хозяйств, не обладающих собственными квалифицированными специалистами в вопросах кормления.

В 2011-2013 годах наблюдаем спад запросов и основная их часть – это частные запросы на одну лошадь. Но следующие два периода демонстрируют прирост обращений и значительная часть их это обращение от хозяйств. В связи с этим мы наблюдаем значительный прирост количества поголовья, для которого составлялись рационы и давались рекомендации по оптимизации кормления. Можно говорить о появлении определенной стабильности в общем количестве запросов на составление рационов и наметившуюся тенденцию организации рационального кормления на уровне хозяйства, где содержатся лошади, а не на

уровне индивидуального коневладельца. Но это также указывает и на то, что далеко не все конные хозяйства имеют в своем штате специалистов, способных обеспечивать потребности хозяйства в вопросах составления рационов. Это заставляет их обращаться к сторонним специалистам.

Был проведен анализ количества слушателей в период с 2005 по 2019 гг. Была также проведена разбивка на периоды по 3 года, учитывали общее количество обучившихся по конным программам и отдельно по направлению «Кормление лошадей». Результаты распределения представлены на рисунке 2.

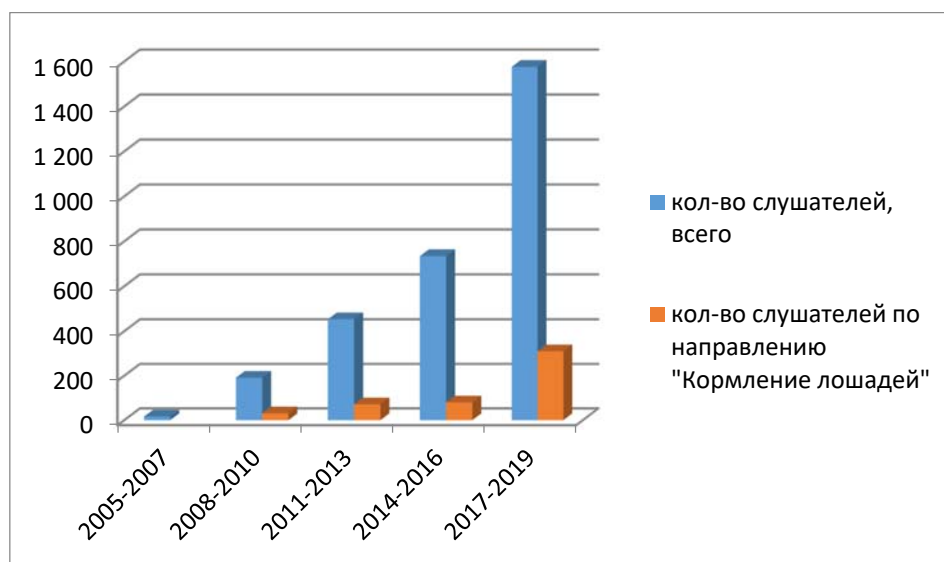


Рис. 2. Распределение количества слушателей по конным программам и направлению «Кормление лошадей» в период с 2005 по 2019 гг.

Прежде чем проводить анализ количества слушателей по конным программам, стоит сказать в целом про конное образование в Российской Федерации. К сожалению, исторически конное образование в России не развито. Нет нормативно-правовой базы, позволяющей развиваться образовательным программам по конному направлению: нет соответствующих профессиональных стандартов и федеральных государственных образовательных стандартов. Единственный ФГОС среднего профессионального образования «Тренер-наездник лошадей» не обеспечивает большой потребности в квалифицированных кадрах конной сферы. В настоящее время конная отрасль становится современной индустрией, объединяющей в себе далеко не только сельскохозяйственные профессии: но и педагогические, инженерные, юридические, психологические, медицинские направления [1, 3, 5].

Сейчас на базе существующего законодательства развитие образовательных программ в конной сфере возможно через дополнительное профессиональное образование. Работа по реализации программ ДПО в конной сфере начата в 2005 году. В 2007 году была реализована первая программа повышения квалификации, в 2009 году – первая программа профессиональной переподготовки. В 2020 году в календарном графике запланировано более 25 программ, обучение ежегодно проходит более 500 человек.

Анализируя динамику количества слушателей с 2005 по 2019 год (рис. 2), можно видеть ежегодный устойчивый рост, что говорит о повышенном спросе на обучение по конным программам.

Из-за невозможности получить специальное базовое образование по конным профессиям на предприятиях работает персонал с базовым образованием, не имеющим отношение к конной сфере. Поэтому одним из этапов в развитии образовательных программ была реализация программ профессиональной переподготовки и получение специалистами диплома профессиональной переподготовки с правом ведения деятельности в соответствующей конной сфере [4].

Всего с 2005 по 2019 гг. обучение прошли 2970 слушателей, из них 389 слушателей прошли профессиональную переподготовку с включением дисциплины «Кормление лошадей», 103 слушателя обучались отдельно по программе «Кормление лошадей». С 2005 до 2016 гг., в период за 12 лет – обучение по дисциплине «Кормление лошадей» прошли 182 человека в рамках профессиональной переподготовки и 8 человек отдельно по программе «Кормление лошадей». А в период за три последние года, с 2017 по 2019 гг., обучение в рамках профессиональной переподготовки прошли 310 человек, отдельно по курсу «Кормление лошадей» – 95 человек.

Выводы. Проведенные исследования показали, что наблюдается устойчивый рост интереса у коневладельцев и конных организаций к вопросам научно-обоснованного, рационального кормления лошадей, что отражается в увеличении запросов как на индивидуальные расчеты рационов у специалистов, так и запросы на комплексное обслуживание конюшен и конно-спортивных комплексов. А, следовательно, будет расти и спрос на специалистов – профессионально подготовленных в вопросах организации кормления именно лошадей.

Из-за несовершенства развития базового образования в конной сфере нашей страны на первых этапах развития конных программ ставка была сделана на программы по конному спорту, основными дисциплинами которых являлись тренинг лошадей, подготовка всадников, подготовка лошадей в выездке, конкуре. Развитие дополнительных профессиональных программ по конному спорту, на которые был высокий спрос на рынке образовательных конных услуг, позволило привлечь к обучению большое количество слушателей, в проект конного образования пришли новые преподаватели, стали разрабатываться новые программы.

В программы по конному спорту стали включаться дисциплины по зоотехнии, правильному кормлению и содержанию лошадей, уходу за лошастью, восстановительным мероприятиям, ветеринарному обслуживанию лошадей и конных предприятий. В начале спрос на программы с зоотехническим уклоном был маленький. Слушатели обучались по данным вопросам только в рамках длительных программ по конному спорту. Но регулярное проведение курса «Правильное кормление, уход, содержание лошади» привлекло внимание и способствовало формированию базовых знаний у специалистов конного спорта о непосредственном влиянии условий кормления и содержания на спортивные качества лошади и успех ее подготовки в конно-спортивных дисциплинах. Успех развития образовательных конных программ позволил реализовывать отдельные программы по кормлению лошадей, зоогиgiene, технологии содержания, строительству конюшни. Количество слушателей, обученных по этим направлениям, растет каждый год, введение дистанционных форм обучения также способствует развитию программ.

Таким образом, проанализированные данные показывают, что развитие образовательных направлений по коневодству и непосредственно развитие учебной дисциплины «Кормление лошадей», а также привитие устойчивого интереса коневладельцев и конных предприятий к вопросам правильного рационального кормления, способствуют совершенствованию существующих и разработке новых технологий кормления лошадей.

Литература

1. Ватагина М.В., Спиридонов А.М., Степанов А.Н. Гармонизация образовательных и профессиональных стандартов как основа повышения эффективности кадрового потенциала и роста экономики предприятий АПК// Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2017. – № 1 (46). – С. 189-195.
2. Головина Т.Н., Назарова Е.А., Стуканцева Д.С. О необходимости развития профессиональных и образовательных стандартов по коневодству и конному спорту// Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения: сборник научных трудов СПбГАУ. – Часть 2. – 2018. – С. 317-319.

3. Головина Т.Н., Назарова Е.А. Популяризация коневодства и конного спорта через развитие системы дополнительного профессионального образования// Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения: сборник трудов СПбГАУ. – Часть 2. – 2017. – С. 295-301.
4. Головина Т.Н. Модели развития конного образования // Актуальные проблемы взаимосвязи коннозаводства и конного спорта в России: материалы национальной научно-практической конференции (форума) / СПбГАУ. – СПб., 2019. – С. 14-18.
5. Калашников В.В. Концепция развития коневодства России до 2010 года / ВНИИК, 2001.
6. Калашников В.В., Драганов И.Ф., Мемедейкин В.Г. Кормление лошадей: учебник. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. – 224 с.
7. **Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных:** Справочное пособие / А.П. Калашников, Н.И. Клейменов, В.Н. Баканов и др.- М.: Агропромиздат, 1985. – 352 с.
8. **Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных:** Справочное пособие. 3-е издание, переработанное и дополненное / Под ред. А. П. Калашникова, В. И. Фисинина, В. В. Щеглова, Н. И. Клейменова. – М., 2003. – 456 с.
9. **Практическое руководство по конному спорту.** Том.4. Содержание, кормление, здоровье и разведение /Федерация конного спорта Германии 1997; Перевод М. Политова. – М., 2008. – 347 с.
10. Шараськина О.Г. Современные проблемы кормления спортивных лошадей // Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения: сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции, посвящается 115-летию Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – СПб., 2019. – С. 289-292.

Reference

1. **Vatagina M.V., Spiridonov A.M., Stepanov A.N.** Garmonizaciya obrazovatel'nyh i professional'nyh standartov kak osnova povysheniya effektivnosti kadrovogo potentsiala i rosta ekonomiki predpriyatij APK// Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2017. – № 1 (46). – S. 189-195.
2. **Golovina T.N., Nazarova E.A., Stukanceva D.S.** O neobходимости razvitiya professional'nyh i obrazovatel'nyh standartov po konevodstvu i konnomu sportu// Nauchnoe obespechenie razvitiya APK v usloviyah imortozameshcheniya: sbornik nauchnyh trudov SPbGAU. – CHast' 2. – 2018. – S. 317-319.
3. **Golovina T.N., Nazarova E.A.** Populyarizaciya konevodstva i konnogo sporta cherez razvitie sistemy dopolnitel'nogo professional'nogo obrazovaniya// Nauchnoe obespechenie razvitiya APK v usloviyah importozameshcheniya: sbornik trudov SPbGAU. – CHast' 2. – 2017. – S. 295-301.
4. **Golovina T.N.** Modeli razvitiya konnogo obrazovaniya // Aktual'nye problemy vzaimosvyazi konnozavodstva i konnogo sporta v Rossii: materialy nacional'noj nauchno-prakticheskoy konferencii (foruma) / SPbGAU. – SPb., 2019. – S. 14-18.
5. **Kalashnikov V.V.** Konceptsiya razvitiya konevodstva Rossii do 2010 goda / VNIИK, 2001.
6. **Kalashnikov V.V., Draganov I.F., Memedejkin V.G.** Kormlenie loshadej: uchebnik. – М.: GEOTAR-Media, 2011. – 224 s.
7. **Normy i raciony kormleniya sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh:** Spravochnoe posobie / A.P. Kalashnikov, N.I. Klejmenov, V.N. Bakanov i dr.- М.: Agropromizdat, 1985. – 352 s.
8. **Normy i raciony kormleniya sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh:** Spravochnoe posobie. 3-e izdanie, pererabotannoe i dopolnennoe / Pod red. A. P. Kalashnikova, V. I. Fisinina, V. V. SHCHeglova, N. I. Klejmenova. – М., 2003. – 456 s.
9. **Prakticheskoe rukovodstvo po konnomu sportu.** Tom.4. Soderzhanie, kormlenie, zdorov'e i razvedenie /Federaciya konnogo sporta Germanii 1997; Perevod M. Politova. – М., 2008. – 347 s.
10. **SHaras'kina O.G.** Sovremennye problemy kormleniya sportivnyh loshadej // Nauchnoe obespechenie razvitiya APK v usloviyah importozameshcheniya: sbornik nauchnyh trudov po materialam mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashchaetsya 115-letiyu Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – SPb., 2019. – S. 289-292.

Цитирование. Шараськина О.Г., Головина Т.Н. Совершенствование режимов организации кормления лошадей через развитие учебной дисциплины «Кормление лошадей» при реализации программ дополнительного профессионального образования // Известия Санкт-Петербургского

государственного аграрного университета. – 2020. – №4(61). – С. 105-111. DOI 10.24411/2078-1318-2020-14105

Авторский вклад. Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили представленный окончательный вариант.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Citation. Sharaskina O. G., Golovina T. N. Improving the modes of organization of horse feeding through the development of the discipline «Horse feeding» in the implementation of programs of additional professional education // Izvestiya Saint-Petersburg State Agrarian University, 2020. 4(61). 105-111. DOI 10.24411/2078-1318-2020-14105

Author's contribution. All the authors of this study were directly involved in the planning, execution, and analysis of this study. All authors of this article have read and approved the final version.

Conflict of interest. The authors declare that there is no conflict of interest.

УДК 636.15.082.2

DOI 10/24411/2078-1318-2020-14112

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ТЕСТИРОВАНИЯ СПОРТИВНЫХ КАЧЕСТВ МОЛОДНЯКА ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИСПЫТАНИЙ В 2019 г.

Доктор сельскохозяйственных наук **Евгения Ивановна Алексева**
(федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»,
e-mail: alekseevaei@list.ru)
РИНЦ SPIN-код: 3988-8816

196601, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2
Кандидат сельскохозяйственных наук **Анна Витальевна Дорофеева**
(ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт коневодства»,
e-mail: rustrak2007@yandex.ru)
РИНЦ SPIN-код: 8912-9480

Младший научный сотрудник **Екатерина Геннадьевна Самандеева**
(ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт коневодства»,
e-mail: rustrak2007@yandex.ru)
РИНЦ SPIN-код: 7336-8844

391105, Российская Федерация, Рязанская область, Рыбновский район, поселок Дивово

Дата поступления в редакцию 06.10.2020 г.

Дата принятия в печать 27.10.2020 г.

Аннотация. Проведен анализ массива лошадей спортивного направления, испытанных в 2019 году. На основе анализа в каждой половозрастной группе выявлены лошади, обладающие отличным экстерьером, двигательными и прыжковыми качествами. По итогам проведенного анализа были определены хозяйства-победители командного первенства, вырастившие и подготовившие лучших лошадей.

В 2019 году было испытано 100 лошадей спортивного направления в Курской, Самарской, Московской, Ленинградской, Смоленской и Владимирской областях и Краснодарском крае.

По числу испытанного молодняка в этом году лидировали трёхлетние лошади – 41 голова. Наибольшее число – 31 голова представляли тракненскую породу, конкуренцию которой составляли 3 ганноверана, 4 тракненские помеси, 2 полукровные спортивные лошади и 1 украинский верховой. Оценку в 9 баллов за тип получила тракненская кобыла из Курского к/з – Катрин от Обихода и Кортины. У неё же самая высокая оценка за экстерьер – 7,9 балла.

По двигательным качествам было испытано 33 головы, первые три места за питомцами Курского к/з. Лучший результат у Саберы (Бекет хх – Съюзи от Заалькёнига) – 9,59 балла, вторая Кордела – 9,44 и третья – Зажигалка – 9,42 балла.

По прыжковым качествам было оценено 19 лошадей, при этом наименьший результат 6,94 балла получила Ланфрен Ланфра, так убедительно вошедшая в тройку сильнейших по двигательным качествам. Оценку ниже 8 баллов получили семь голов, три лошади 8 баллов и выше, а вот 9 баллов и выше у 8 лошадей. Первенство поделили уже известный нам голштинский Чардаш и Феличита (Финишинг Тач, белг. – Любезная от Лазурита) – 9,67 балла. Феличита рождена на ПКФ «Карцево» и представлена КФХ Маланичевых. На третьем месте Лидо (Лиллихаммер – Джиджей от Домбая) из КФХ «Золотой Ганновер» (Ленинградская обл.) – 9,33 балла.

При расчёте общероссийского командного первенства лучшим хозяйством, вырастившим и подготовившим лошадей 2-х лет к испытаниям в шпрингартене, стало КФХ Маланичевых, набравшее по сумме двух лучших результатов 18,66 балла. На втором месте наш южный рубеж – конный завод «Олимп Кубани» – 17,66 балла и на третьем – подмосковное хозяйство Екатерины и Галины Шеиных – 17,34 балла.

Ключевые слова: испытания молодняка, тип, экстерьер, двигательные и прыжковые качества

ANALYSIS OF TESTING RESULTS OF SPORTS QUALITIES OF YOUNG ANIMALS IN 2019

Doctor of Agricultural Sciences **Evgeniya Ivanovna Alekseeva**
(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
Saint-Petersburg State Agrarian University, e-mail: alekseevaei@list.ru)
RSCI SPIN-code: 3988-8816

196601, Russian Federation, Saint-Petersburg, Pushkin, Peterburgskoye shosse, 2
Candidate of Agricultural Sciences **Anna Vital'evna Dorofeeva**
(All-Russian Research Institute of Horse Breeding, e-mail: rustrak2007@yandex.ru)
RSCI SPIN-code: 8912-9480

Junior Researcher **Ekaterina Gennad'evna Samandeeva**
(All-Russian Research Institute of Horse Breeding, e-mail: rustrak2007@yandex.ru)
RSCI SPIN-code: 7336-8844

391105, Russian Federation, Ryazan region, Rybnovsky district, Divovo settlement

Accepted 06/10/2020

Submitted 27/10/2020

Abstract. The analysis of the array of sports horses tested in 2019 was carried out. Based on the analysis, horses with excellent exterior, motor and jumping qualities were identified in each gender and age group. Based on the results of the analysis, the winning farms of the team championship were determined, which raised and trained the best horses.

In 2019, 100 sports horses were tested in the Kursk, Samara, Moscow, Leningrad, Smolensk and Vladimir regions and the Krasnodar territory.

Three-year-old horses were in the lead in terms of the number of young animals tested this year – 41 heads. The largest number – 31 heads represented the Trakenen breed, which was competed by 3 hanoverans, 4 Trakenen crossbreeds, 2 half-bred sports horses and 1 Ukrainian horse. The Trakenen Mare from Kursk K/z – Katrin from Obihod and Cortina received a rating of 9 points for the type. She also has the highest score for the exterior – 7.9 points.

In terms of motor qualities, 33 heads were tested, the first three places were taken by Pets of the Kursk region. The best result Saberi (Beckett xx – Susie from Zalecenia) – 9.59 points, the second Cordele – third of 9.44 and – Zazhigalka – 9.42 points.

19 horses were evaluated for jumping qualities, with the lowest result of 6.94 points received Lanfren Lanfra so convincingly entered the top three in terms of motor qualities. Seven horses received a score below 8 points, three horses received 8 points or higher, but 8 horses received 9 points or higher. The championship was shared by the already known Holstein Chardash and Felicita (finishing Touch, Belg. – Lyubeznaya from Lazurit) – 9.67 points. Felicita was born on PKF "Kartsevo" and presented KFKH Malanichev's. In third place, Lido (Lillyhammer-DJ from Dombay) from the Golden Hanover farm (Leningrad region) – 9.33 points.

When calculating the all-Russian team championship, the best farm that raised and prepared 2-year-old horses for testing in springarten was the Malanichev's farm, which scored 18.66 points on the sum of the two best results. In second place is our southern border – the Olymp of Kuban stud farm - 17.66 points, and in third place is the farm of Ekaterina and Galina Shein near Moscow-17.34 points.

Keywords: *testing of young animals, type, exterior, motor and jumping qualities*

Введение. Оценка экстерьера лошади, ее прыжковых качеств, а также продуктивности движений на шагу и рыси – одни из основополагающих критериев для отбора лошади в тот или иной вид спорта [1, 2, 3].

Анализ результатов испытаний молодняка является составной частью племенной работы в коннозаводстве и служит средством повышения качества племенной продукции [4, 5, 6].

Таким образом, в целях обеспечения полного и всестороннего выявления наиболее ценных особей необходимо проводить оценку наследственного потенциала молодняка на ежегодных заводских испытаниях в хозяйствах, специализирующихся на разведении спортивных лошадей [7,8].

Цель исследования – провести бонитировку, испытания молодняка лошадей спортивного направления в нескольких областях РФ для выявления потенциальных способностей и оценку производящего состава племенных хозяйств различной формы собственности.

Материалы, методы и объекты исследований. Материалом для исследования послужили результаты бонитировки и испытаний молодняка спортивных пород лошадей, проведенных в 2019 году. Данные обработаны биометрически с помощью методов вариационной статистики с использованием программы Microsoft Office EXCEL 7.0.

В 2019 году было испытано 100 лошадей спортивного направления в Курской, Самарской, Московской, Ленинградской, Смоленской и Владимирской областях и Краснодарском крае.

Как следует из таблицы 1, большую часть испытанного поголовья составляют лошади траккененской породы – 58 голов, на втором месте – ганноверской (18 голов), на третьем – голштинской (3 головы).

По типу лучшим был жеребчик Подход от Ольгина, рождённый в ООО «Конезавод «Олимп Кубани» – 8,5 балла. Ещё два траккененских жеребчика получили оценку 8 баллов за тип – Харлем от Ханха (ЧХ Кудрявцева Ю.Л.) и Вандефул М от Фэбо (КФХ Маланичевых).

Всего 4 лошади были подготовлены к оценке двигательных качеств. В настоящее время в частных хозяйствах, занимающихся разведением лошадей, мало возможностей заездить молодняк. В конных заводах советских времён для этого был выделен специальный штат. Время для создания трендепо давно назрело, но пока оно в отдалённой перспективе.

Таблица 1. Характеристика молодняка по типу, экстерьеру и промерам

Породы и помеси	Голов	Средняя оценка, балл		Промеры, см		
		тип	экстерьер	высота в холке	обхват	
					груди	пясти
<i>Лошади 2-х лет</i>						
Тракененская	11	7,4±0,2	7,2±0,1	155,8±1,7	175,2±3,5	19,5±0,4
Ганноверская	2	7,3±0,3	7,3±0,4	158,5±6,5	184±6,0	20,8±0,8
Голштинская	2	7,3±0,3	7,2±0,1	163,5±4,5	187,5±4,5	22,0±0,5
Голукровная	1	7,3	7,24	162	183	20
Гомеси	4	7,3±0,2	7,5±0,2	154,8±2,3	181,5±2,0	20,3±20,0
<i>Лошади 3-х лет</i>						
Тракененская	31	7,7±0,1	7,35±0,1	162,1±0,6	186,2±0,9	20,4±0,1
Ганноверская	3	7,3±0,1	7,36±0,1	167,0±3,3	188,7±4,4	22,0±0,6
Полукровная	2	7,4±0,6	7,43±0,3	162±1,0	181±0,0	19,8±0,3
Помеси	4	8,0±0,1	7,55±0,1	167±1,7	193±3,5	20,9±0,4
Украинская верховая	1	8	7,74	165	185	20,5
<i>Лошади 4-х лет</i>						
Тракененская	4	8,1±0,3	7,5±0,2	160,8±3,9	184,5±4,6	19,9±0,3
Ганноверская	6	7,8±0,2	7,5±0,1	164,4±2,5	188,4±3,6	20,8±0,3
Полукровная	2	8,4±0,1	7,9±0,2	163,5±2,5	191,5±2,5	20,8±0,8
Помеси	1	8,3	7,52	157	180	20
Будённовские	1	-	-	165	180	20
Донская	1	-	-	174	198	22
Русская верховая	1	8,2	7,79	165	192	21
<i>Лошади 5 лет и старше</i>						
Тракененская	2	7,8±0,1	7,29±0,1	163,3±1,9	187,1±26,7	20,6±0,3
Ганноверская	7	7,8±0,1	7,47±0,2	167,8±2,7	194,2±2,2	20,8±0,5
Голштинская	1	8	7,6	167	192	21
Полукровная	2	7,5±0,5	7,4±0,3	167,0±2,0	198,5±8,5	22,0±1,0
Помеси	1	8,3	7,88	162	187	20,5

Оценку двигательных качеств провели только в хозяйстве Ю. Кудрявцева (Смоленская обл.). Лучший результат – 8,73 балла показала кобыла Химена-ла-Фронтера (Фанфан-Тюльпан – Хангелла от Герца). Второй результат – 7,44 балла у Орфана (Фанфан-Тюльпан – Осока от Орфея) и третий – 7,33 балла – у Харлема (Ханх-Херценфройде). Возможно, на невысокие результаты оказал влияние проливной дождь, не давший лошадям и людям показать свои природные возможности.

По прыжковым качествам оценено 17 лошадей. Без ошибок зачётную высоту 130 см дважды преодолели только 2 лошади – Химена-ла-Фронтера и ганноверский Водопад М от Веймара (КФХ Маланичевых). По стилю прыжка лучшим был жеребчик Подход от Ольгина – 9,5 балла. Пафос от Пуаро (ЧХ Шеиных) получил за стиль прыжка 9 баллов. Голштинский Флёр-де-Лис от Фараба (КФХ Маланичевых) показал стиль – 8,5 балла. В целом двухлетние лошади показали хорошую технику прыжка, оценок ниже 7 баллов не было.

В результате лучшим жеребчиком года по прыжковым качествам стал голштинский Флёр-де Лис – 9,33 балла, такой же результат у Водопада М, но решающей при распределении мест стала более высокая оценка за стиль прыжка. На третьем месте Химена-ла-Фронтера – 9 баллов. Подход от Ольгина, Вэф от Фархада (ООО «Олимп Кубани») и Лютый (ст. Старонижнестеблиевская) также получили высокую оценку – 8,83 балла.

По числу испытанного молодняка в этом году лидировали трёхлетние лошади – 41 голова. Наибольшее число – 31 голова представляли тракененскую породу, конкуренцию которой составляли 3 ганноверана, 4 тракененские помеси, 2 полукровные спортивные лошади и 1 украинский верховой. Оценку в 9 баллов за тип получила тракененская кобыла из Курского к/з – Катрин от Обихода и Кортины. У неё же самая высокая оценка за экстерьер – 7,9 балла.

По двигательным качествам было испытано 33 головы, первые три места за питомцами Курского к/з. Лучший результат у кобылки Сабиры (Бекет хх – Сьюзи от Заалькёнига) – 9,59 балла, вторая Кордела – 9,44 и третья – Зажигалка – 9,42 балла (фото 1).



Фото 1. Кобыла Сабира, сер 2016 (Бекет хх-Сьюзи)

По стилю шага наивысший результат у дочери Бекета хх – Сабиры – 8,7 балла, у рождённого в Германии тракена Кайзера от Айвенго – 8,3 балла, так же как и у Закиры от Кираса. По 8 баллов за шаг получили Папирус от Порхата и Закия от Кираса. По стилю рыси две лошади получили по 8 баллов – Папирус и Кордела от Обихода, также высокую оценку за стиль рыси 7,8 балла получили Зажигалка от Герцога Дей, Поход от Обихода, Закира от Кираса и Кайзер от Айвенго. По качеству галопа – 8,2 балла, лучшими стали представитель линии Пилигрима через Запроса – Папирус и представитель линии Дарк Дональда через Миллениума – Канцлер (табл. 2).

По прыжковым качествам оценено 36 трёхлетних лошадей. Лучший результат у Корделы от Обихода (Херсон – Отливка) – 9,6 балла, она чисто отпрыгала все высоты и показала стиль 8,8 балла. Всего на 1 десятую балла от неё отстали две лошади – Завет от Валета и Вафелька от Фархада. Так, в одном протоколе встретились потомки знаменитых конкюристов – жеребцов Херсона и Эспадрона.

Таблица 2. Характеристика молодняка 2–3-х лет по двигательным и прыжковым качествам

Породы и помеси	Голов	Длина шага на шаг, см	Длина шага на рыси, см	Стиль движений, баллов	Оценка двигат. качеств, баллов	Голов	Стиль прыжка, баллов	Оценка прыжк. качеств, баллов
<i>Лошади 2-х лет</i>								
Тракененская	4	91,8±2,5	148±6,6	7,2±0,1	7,6±0,3	4	7,7±0,3	8,1±0,4
Ганноверская	2					2	7,5±0,5	9,0±0,3
Голштинская	2					2	8,3±0,3	9,13±0,2
Помеси	4					4	7,4±0,1	7,4±0,5
<i>Лошади 3-х лет</i>								
Тракененская	24	98,6±0,9	174,9±2,9	7,4±0,1	8,4±0,1	27	7,8±0,1	8,5±0,1
Ганноверская	3	97±3,6	168±12	7,0±0,2	7,7±0,3	-	-	-
Полукровные	-	-	-	-	-	2	6,9±0,9	7,0±0,1

Все высоты отпрыгали чисто только три лошади – Кордела, Завет и Полюшка от Орзона (Зорро-Оливия), выступающие в конкуре. По стилю прыжка лучшей была кобылка Препона от Порхата (Хауз-Примета) – 9,2 балла. Внучка Эспадрона – рыжая Вафелька от Фэда – вторая по стилю – 9 баллов. По 8,8 балла за стиль прыжка у Корделы от Обихода и Вепря от Порхата.

В 2019 г. на испытаниях были оценено 16 лошадей 4-х лет, в том числе 10 по двигательным качествам и 10 – по прыжковым (табл. 2).

Помеси разных пород показали результаты хуже основных заводских пород, как по стилю прыжка, так и по общей оценке прыжковых качеств.

По прыжковым качествам оценено 16 двухлеток. Лучшими по стилю прыжка – 8,3 балла и оценке прыжковых качеств были лошади голштинской породы, специализирующие в конкуре [9, 10]. На втором месте – тракененская порода – со стилем прыжка 7,7 балла и оценкой 8,1 балла. Совсем немного отстают от них ганновераны – 3-е место с результатом за стиль прыжка 7,5 балла и более высокой оценкой прыжковых качеств – 9,0 балла (фото 2).



Фото 2. Кобыла Флёр-де-Лис, рыж. 2017 (Фараб-Любезная)

У лошадей трех лет, в отсутствие конкуренции со стороны ганноверанов и голштинцев, лучшими стали тракененские лошади – 7,8 балла стиль прыжка и 8,5 балла – прыжковые качества.

Таблица 3. «ЛУЧШАЯ ДЕСЯТКА 2019 г.» по прыжковым качествам среди лошадей 2-х лет

Место	Кличка	Порода	Место рожд.	Отец	Стиль	Балл
1	Флёр-де-Лис М	глш	Млн	Фараб	8,5	9,33
2	Водопад М	ган	Млн	Веймар	8,0	9,33
3	Химена-ла-Фронтера	трк	Кдр	ФанфанТ.	7,0	9,00
4	Вандефул М	трк	Млн	Фэбо	8,0	8,93
4	Палитра М	глш	Млн	Прохор	8,0	8,93
6	Подход	трк	ОК	Ольгин	9,5	8,83
7	Лютый	пом.	Стнж		7,5	8,83
7	Вэф	трк	ОК	Фархад	7,5	8,83
9	Пафос	трк	Шн	Пуаро	9,0	8,67
10	Командант Вельт	ган	чвл.	Командор	7,0	8,67
10	Дрим Флай	трк	Шн	Фламинго	7,0	8,67
<i>Командное первенство</i>						
1	КФХ Маланичевых, Ленинградская область					18,66
2	ООО «Конезавод Олимп Кубани», Краснодарский край					17,66
3	ЧХ Шеиных Екатерины и Галины, Московская область					17,34

Во время испытаний прыжковых качеств среди лошадей 2-х лет без ошибок зачётную высоту 130 см дважды преодолели только 2 лошади – Химена-ла-Фронтера и ганноверский Водопад М от Веймара (КФХ Маланичевых). По стилю прыжка лучшим был Подход от Ольгина – 9,5 балла. Пафос от Пуаро (ЧХ Шеиных) получил за стиль прыжка 9 баллов. Голштинский Флёр-де-Лис от Фараба (КФХ Маланичевых) показал стиль – 8,5 балла. В целом двухлетние лошади показали хорошую технику прыжка, оценок ниже 7 баллов не было.

В результате лучшим жеребчиком года по прыжковым качествам среди лошадей 2-х лет стал голштинский Флёр-де Лис – 9,33 балла, такой же результат у Водопада М, но решающей при распределении мест стала более высокая оценка за стиль прыжка (табл. 3). На третьем месте Химена-ла-Фронтера – 9 баллов. Подход от Ольгина, Вэф от Фархада (ООО «Олимп Кубани») и Лютый (ст. Старонижнестеблиевская) также получили высокую оценку – 8,83 балла.

По числу испытанного молодняка в этом году лидировали трёхлетние лошади – 41 голова. Наибольшее число – 31 голова представляли тракененскую породу, конкуренцию которой составляли 3 ганноверана, 4 тракененские помеси, 2 полукровные спортивные лошади и 1 украинский верховой. Оценку в 9 баллов за тип получила тракененская кобыла из Курского к/з – Катрин от Обихода и Кортины. У неё же самая высокая оценка за экстерьер – 7,9 балла.

По двигательным качествам было испытано 33 головы, первые три места за питомцами Курского к/з (табл. 4). Лучший результат у Сабиры (Бекет хх – Сьюзи от Заалькёнига) – 9,59 балла, вторая Кордела – 9,44 и третья – Зажигалка – 9,42 балла.

Таблица 4. «ЛУЧШАЯ ДЕСЯТКА 2019 г.» по двигательным качествам
 среди лошадей 3-х лет

Место	Кличка	Порода	Место рожд.	Отец	Высота в холке, см	Оценка двиг. качеств, баллов
1	Сабира	трк	Крск	Бекет хх	163	9,59
2	Кордела	трк	Крск	Обиход	168	9,44
3	Зажигалка	трк	Крск	Герцог Дей	167	9,42
4	Кайзер	трк	Герм	Ivanhoe	166	9,27
5	Закира	трк	Крск	Кирас D	162	9,10
6	Папирус	трк	Крск	Порхат	163	9,02
7	Поход	трк	Крск	Обиход	159	8,76
8	Веласкес	ув	Укр	Лидо, встф	165	8,73
9	Палитра	трк	Крск	Лафайетт	157	8,66
10	Канцлер	трк	Герм	Ivanhoe	166	8,63
<i>Командное первенство</i>						
1	ООО «Курский конный завод», Курская область					19,03
2	Чвл. Х.Поль, Германия					17,9
3	ООО «Ермак», Самарская область					14,72

По стилю шага наивысший результат у дочери Бекета хх – Сабиры – 8,7 балла, у рождённого в Германии тракена Кайзера от Айвенго – 8,3 балла, так же как и у Закиры от Кираса. По 8 баллов за шаг получили Папирус от Порхата и Закия от Кираса. По стилю рыси две лошади получили по 8 баллов – Папирус и Кордела от Обихода, также высокую оценку за стиль рыси 7,8 балла получили Зажигалка от Герцога Дей, Поход от Обихода, Закира от Кираса и Кайзер от Айвенго. По качеству галопа – 8,2 балла лучшими стали представитель линии Пилигрима через Запроса – Папирус и представитель линии Дарк Дональда через Миллениума – Канцлер.

По прыжковым качествам оценено 36 трёхлетних лошадей. Лучший результат у Корделы от Обихода (Херсон – Отливка) – 9,6 балла, она чисто отпрыгала все высоты и показала стиль 8,8 балла (табл. 5). Всего на одну десятую балла от неё отстали две лошади: Завет от Валета и Вафелька от Фархада. Так, в одном протоколе встретились потомки знаменитых конкуристов – Херсона и Эспадрона.

Таблица 5. «ЛУЧШАЯ ДЕСЯТКА 2019 г.» по прыжковым качествам среди лошадей 3-х лет

Место	Кличка	Порода	Место рожд.	Отец	Стиль	Балл
1	Кордела	трк	Курск	Обиход	8,80	9,60
2	Завет	трк	Курск	Валет D	8,50	9,50
2	Вафелька	трк	ОК	Фархад	9,00	9,50
4	Папирус	трк	Курск	Порхат	8,70	9,23
4	Поход	трк	Курск	Обиход	8,70	9,23
6	Дизайн	пом.	Стнж	Зарок	8,50	9,17
7	Канцлер	трк	Герм	Ivanhoe	7,80	9,10
7	Облик	трк	Курск	Кирас D	7,80	9,10
7	Полюшка	трк	Ркз	Орзон	7,30	9,10
10	Препона	трк	Курск	Порхат	9,20	9,07
<i>Командное первенство</i>						
1	ООО «Курский конный завод, Курская обл.					19,1
2	ООО «Конезавод Олимп Кубани» Краснодарский край					18,0
3	КФХ Маланичевых, Ленинградская обл.					16,8

Все высоты отпрыгали «чисто» только три лошади – Кордела, Завет и Полюшка от Орзона (Зорро-Оливия), выступающего в конкуре. По стилю прыжка лучшей была Препона от Порхата (Хауз-Примета) – 9,2 балла. Внучка Эспадрона – рыжая Вафелька от Фэда – вторая по стилю – 9 баллов. По 8,8 балла за стиль прыжка у Корделы от Обихода и Вепря от Порхата.

В 2019 г. на испытаниях были оценены 16 лошадей 4-х лет, в том числе 10 по двигательным качествам и 10 – по прыжковым. В испытаниях двигательных качеств с большим преимуществом победил русский верховой Индуктор от Ибара – 9,49 балла. Индуктор по матери – внук выступавшего в выездке Гепарда. Второй результат у ганноверской Санта Фэ от Сан Франциско и Хальперьяны – дочери Пирха, также выступавшего в выездке. Её результат – 8,72 балла. Санта Фэ рождена в Самарской области, в ООО «Ермак». На третьем месте с результатом 7,98 балла траккененская Халва (Азарт – Хелипса от Победителя) из КФХ Сергеевой Анастасии.

В распределение мест среди лошадей 4-х лет по прыжковым качествам стремительно ворвались будённовские лошади, оцененные на Международной конной выставке «Иппосфера». Результат больше 9 баллов показали 6 лошадей, но лучшим стал Репетитор от Хорала, рождённый в Будённовском конном заводе и подготовленный Е. Казачковой. На втором месте уже знакомый нам Индуктор, рождённый в Старожиловском конном заводе, – 9,5 балла и на третьем с результатом 9,17 балла сразу две лошади: Фаридан от сына Запроса – Раздана, а по матери – внук Февраля от Ветерка и Меркуриус (Cinsey-Миа Батерфляй от Бродвея). По 9 баллов у будённовца Бермуда от Бергамота из к/з «Донской» и мерина Кот-д'Ивуара (Койот Агли – Динамика).

Из 23 лошадей 5 лет и старше лучшим по двигательным качествам стал Чардаш-2009 от Челастика из ЧХ Шеиных (Московская обл.) – 10 баллов. На втором месте с результатом 9,96 балла Ланфрен Ланфра-2010 (Фигаро-Лагуна от Грохота) из КФХ Сергеевой А.А. (Владимирская обл.). Совсем немного им уступила ганноверская кобыла из ООО «Ермак» (Самарская обл.) Фехтовальщица (Фалькон Е – Ходейда от Арта хх) – 9,83 балла. Из 17 испытанных по двигательным качествам лошадей только 1 лошадь показала результат ниже 7 баллов, 4 лошади – ниже 8 баллов, 6 лошадей – 8 баллов и выше и 6 голов – 9 баллов и выше.

По прыжковым качествам было оценено 19 лошадей, при этом наименьший результат 6,94 балла получила Ланфрен Ланфра, так убедительно вошедшая в тройку сильнейших по двигательным качествам. Оценку ниже 8 баллов получили семь голов, три лошади 8 баллов и выше, а вот 9 баллов и выше у 8 лошадей. Первенство поделили уже известный нам голштинский Чардаш и Феличита (Финишинг Тач, белг. – Любезная от Лазурита) – 9,67 балла. Феличита, рожденная на ПКФ «Карцево» и представленная КФХ Маланичевых. На третьем месте Лидо (Лиллихаммер – Джиджей от Домбая) из КФХ «Золотой Ганновер» (Ленинградская обл.) – 9,33 балла.

При расчёте общероссийского командного первенства лучшим хозяйством, вырастившим и подготовившим лошадей 2-х лет к испытаниям в шпрингартене, стало КФХ Маланичевых, набравшее по сумме двух лучших результатов 18,66 балла. На втором месте наш южный рубеж – конный завод «Олимп Кубани» – 17,66 балла и на третьем – подмосковное хозяйство Екатерины и Галины Шеиных – 17,34 балла.

Первое место на испытаниях прыжковых качеств лошадей 3-х лет занял Курский конный завод – 19,1 балла. Второе место у ООО «Конезавода «Олимп Кубани» – 18,0 и на третьем – КФХ Маланичевых – 16,8 балла.

По сумме двух лучших результатов на 1-е место по двигательным качествам вышел Курский конный завод – 19,03 балла, 2-е место у коннозаводчика Хубертуса Поля, в хозяйстве которого рождены два сына Айвенго – Кайзер и Канцлер – 17,9 балла и на 3-м месте ООО «Ермак» Самарской области – 14,7 балла.

Как следует из таблицы 6, по совокупности оцениваемых признаков лучшими стали лошади, рождённые в Курском конном заводе.

Таблица 6. Десятка лучших лошадей 3-х лет, испытанных в 2019 г., оцененных по типу, экстерьеру, двигательным и прыжковым качествам

№ п/п	Кличка	Г.р.	Порода	Пол	Кличка отца	Хозяйство	Оценка
1	Кордела	2016	трк	к	Обиход	Крск	8,74
2	Папирус	2016	трк	ж	Порхат	Крск	8,41
3	Поход	2016	трк	ж	Обиход	Крск	8,40
4	Закира	2016	трк	к	Кирас D	Крск	8,30
5	Веласкес	2016	ув	м	Лидо	Укр	8,24
6	Закия	2016	трк	к	Кирас D	Крск	8,22
7	Кайзер	2016	трк	ж	Ivanhoe	Герм	8,17
8	Канцлер	2016	трк	ж	Ivanhoe	Герм	8,16
9	Препона	2016	трк	к	Порхат	Крск	8,15
10	Бона	2016	трк	к	Обиход	Крск	8,10

Выводы. Было испытано 100 лошадей спортивного направления в Курской, Самарской, Московской, Ленинградской, Смоленской и Владимирской областях и Краснодарском крае.

Была проведена бонитировка молодняка и оценены двигательные и прыжковые качества лошадей 2-х, 3-х лет и старше.

Таким образом, проведенный анализ данных, полученных в ходе заводских испытаний, еще раз подтверждает целесообразность подготовки молодняка и проведение испытаний с целью выявления наследственного потенциала у молодой лошади.

Литература

1. **Парфёнов В.А.** Проблемы полукровного коннозаводства // Коневодство и конный спорт. – 2005. – № 3. – С. 3.
2. **Политова М.А.** Анализ систем определения племенной ценности жеребцов-производителей в полукровном коневодстве Европы на примере ФРГ // Коневодство и конный спорт. – 2019. – №2. – С. 36-38.
3. **Демин В.А., Харламова Г.В., Политова М.А.** О связи результатов заводских испытаний лошадей полукровных пород с их последующим спортивным использованием. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2009. – 457 с.
4. **Дорофеев В.Н., Дорофеева Н.В.** К итогам заводского спортивного тренинга и испытаний молодняка // Результаты заводских спортивных испытаний лошадей в 1987 г.: сборник ВНИИК. – 1987. – С. 3-9.
5. **Горбуков М.А., Герман Ю.И., Дайлиденкок В.Н.** Ускоренная оценка лошадей по основным признакам // Проблемы повышения эффективности производства животноводческой продукции: тез. докладов междунар. науч.-практ. конф. (12-13 октября 2007 г.). – Жодино, 2007. – С. 34-36.
6. **Зяц О.В., Линник Л.М., Ковалевская Т.А.** Связь селекционных признаков с результатами спортивного использования лошадей траккененской породы // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – 2012. – № 15-2. – С.43-48.
7. **Меллер У.** Доклад на конференции спортивного коннозаводства 28 января 2016 г. // Коневодство и конный спорт. – 2016. – № 1. – С.10-11.
8. **Политова М.А.** Грядёт реформа // Конный Мир. – 2015. – № 4. – С. 64-69.
9. **Дорофеева А.В.** Лучшие спортивные лошади мира в 2015 г. // Коневодство и конный спорт. – 2016. – № 2 – С.32-36.
10. **Политова М.А.** Глобализация по-голландски // Конный Мир. – 2017. – № 4. – С. 60-65.

Reference

1. Parfyonov V.A. Problemy polukrovnogo konnozavodstva // Konevodstvo i konnyj sport. – 2005. – № 3. – S. 3.
2. Politova M.A. Analiz sistem opredeleniya plemennoj cennosti zherebcov-proizvoditelej v polukrovnom konevodstve Evropy na primere FRG // Konevodstvo i konnyj sport. – 2019. – №2. – S. 36-38.
3. Demin V.A., Harlamova G.V., Politova M.A. O svyazi rezul'tatov zavodskih ispytaniy loshadej polukrovnnyh porod s ih posleduyushchim sportivnym ispol'zovaniem. – M.: Izd-vo RGAU-MSKHA im. K.A. Timiryazeva, 2009. – 457 s.
4. Dorofeev V.N., Dorofeeva N.V. K itogam zavodskogo sportivnogo treninga i ispytaniy molodnyaka // Rezul'taty zavodskih sportivnyh ispytaniy loshadej v 1987 g.: sbornik VNIИK. – 1987. – S. 3-9.
5. Gorbukov M.A., German YU.I., Dajlidenkok V.N. Uskorennaya ocenka loshadej po osnovnym priznakam // Problemy povysheniya effektivnosti proizvodstva zhivotnovodcheskoj produkcii: tez. dokladov mezhdunar. nauch.-prakt. konf. (12-13 oktyabrya 2007 g.). – ZHodino, 2007. – S. 34-36.
6. Zayac O.V., Linnik L.M., Kovalevskaya T.A. Svyaz' selekcionnyh priznakov s rezul'tatami sportivnogo ispol'zovaniya loshadej trakenenskoj porody // Aktual'nye problemy intensivnogo razvitiya zhivotnovodstva. – 2012. – № 15-2. – S.43-48.
7. Meller U. Doklad na konferencii sportivnogo konnozavodstva 28 yanvarya 2016 g. // Konevodstvo i konnyj sport. – 2016. – № 1. – S.10-11.
8. Politova M.A. Gryadyot reforma // Konnyj Mir. – 2015. – № 4. – S. 64-69.
9. Dorofeeva A.V. Luchshie sportivnye loshadi mira v 2015 g. // Konevodstvo i konnyj sport. – 2016. – № 2 – S.32-36.
10. Politova M.A. Globalizaciya po-golshtinski // Konnyj Mir. – 2017. – № 4. – S. 60-65.

Цитирование. Алексеева Е.И., Дорофеева А.В., Самандеева Е.Г. Анализ результатов тестирования спортивных качеств молодняка по результатам испытаний в 2019 г. // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2020. – №4(61). – С. 112-122. DOI 10.24411/2078-1318-2020-14112

Авторский вклад. Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили представленный окончательный вариант.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Citation. Alekseeva E.I., Dorofeeva A.V., Semendueva E.G. Analysis of testing results of sports qualities of young animals in 2019 // Izvestiya Saint-Petersburg State Agrarian University, 2020. 4(61). 112-122. DOI 10.24411/2078-1318-2020-14112

Author's contribution. All authors of this research paper have directly participated in the planning, execution, or analysis of this study. All authors of this paper have read and approved the final version submitted.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

УДК 636.01

DOI 10/24411/2078-1318-2020-14123

ВЛИЯНИЕ РАЗМЕЩЕНИЯ ЯИЧНЫХ КУР В КЛЕТОЧНОЙ БАТАРЕЕ НА УРОВЕНЬ РЕАЛИЗАЦИИ ИХ ГЕНЕТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА

Доктор сельскохозяйственных наук **Игорь Ильич Попов**

(федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»,

e-mail: spbgau1965@mail.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1464-7203>

Старший преподаватель **Юлия Васильевна Шошина**

(федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»,

e-mail: yd1983@mail.ru)

РИНЦ SPIN-код:2851-6157

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9801-8879>

196601, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д.2

Дата поступления в редакцию 16.10.2020 г.

Дата принятия в печать 10.11.2020 г.

Аннотация. Развитие количественных признаков очень сильно зависит от влияния условий среды. Яйценоскость кур – типичный количественный признак. Установлено, что генотип оказывает важное влияние на формирование признака. Однако условия среды, например, условия содержания, играют не менее важную роль в формировании и реализации признака яйценоскости, причем норма реакции, то есть диапазон проявления генотипа признака яйценоскости, имеет широкую норму реакции.

Можно предположить, что куры, находящиеся в начале кормораздатчика при содержании, и кормление кур в клеточных батареях, где кормление производится при помощи тросо-шайбовой или цепной кормораздачи, склевывают наиболее полноценные фракции корма, что приводит к снижению питательности той части кормов, которая доходит к концу раздачи. Кроме того, при размещении селекционного стада кур в индивидуальных 3-х или 4-ярусных батарейных клетках и температура воздуха, и освещенность различны для кур, которые находятся на разных уровнях клеточной батареи.

Проведенные исследования показали, что качество кормов меняется по длине фронта кормления и зависит от места взятия пробы. В I и II частях батареи в яйцах больше каротиноидов по сравнению с III и IV частями, в кормах больше Са и Р, а протеина, напротив, больше в кормах в IV части батареи.

Меняется и яйценоскость кур. Яйценоскость на начальную несущую выше у кур из I части, раньше у них наступает и половая зрелость.

Для достоверной оценки генотипов при их отборе для селекционной работы необходимо использовать рассчитанные в зависимости от условий содержания коэффициенты, или абсолютно идентичные условия содержания.

Ключевые слова: генетический потенциал, клеточные батареи, корма, яичная продуктивность, сибсы

INFLUENCE OF EGG HEN PLACEMENT IN A CAGE THE BATTERY ON THE IMPLEMENTATION LEVEL OF THEIR GENETIC POTENTIALDoctor of Agricultural Sciences **Igor Ilyich Popov**(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
Saint-Petersburg State Agrarian University, e-mail: spbgau1965@mail.ru)ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1464-7203>Senior Lecturer **Yulia Vasilyevna Shoshina**(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
Saint-Petersburg State Agrarian University, e-mail: yd1983@mail.ru)

RSCI SPIN-code: 2851-6157

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1464-7203>

196601, Russian Federation, Saint-Petersburg, Pushkin, Peterburgskoye shosse, 2

Accepted 16/10/2020

Submitted 10/11/2020

Abstract. The development of quantitative traits depends very much on the influence of environmental conditions. Egg production in chickens is a typical quantitative trait. It is established that the genotype has an important influence on the formation of the trait. However, environmental conditions, such as housing conditions, play an equally important role in the formation and implementation of the egg-bearing trait, and the reaction rate, that is, the range of manifestation of the genotype of the egg-bearing trait, has a wide reaction rate.

It can be assumed that chickens located at the beginning of the feeder when keeping and feeding chickens in cell batteries, where feeding is carried out using a cable - washer or chain feeder, peck the most complete feed fractions, which leads to a decrease in the nutritional value of the part of the feed that reaches the end of the distribution. In addition, when placing a breeding herd of chickens in individual 3-or 4-tier battery cages, both the air temperature and illumination are different for chickens that are located at different levels of the cell battery.

Studies have shown that the quality of feed varies along the length of the feeding front and depends on the place where the sample is taken. In parts I and II of the battery, eggs contain more carotenoids compared to parts III and IV, feed contains more Ca and P, and protein, on the contrary, is more in the feed in part IV of the battery.

The egg production of chickens is also changing. Egg production for the initial laying hen is higher in hens from 1 part, earlier they reach sexual maturity.

For a reliable assessment of genotypes when selecting them for breeding work, it is necessary to use coefficients calculated, depending on the conditions of detention, or absolutely identical conditions of detention.

Keywords: *genetic potential, cell batteries, feed, egg productivity, siblings*

Введение. Результативность отбора генотипов для дальнейшего воспроизводства полностью зависит от «надежности» данных по оценке их племенной ценности, тем более что уровень реализации генетического потенциала продуктивных качеств, на котором строится эта оценка, во многом определяется влиянием условий среды [1, 2].

В связи с тем, что содержание и кормление кур [3, 4] в клеточных батареях, используемых в нашей стране, производится частично при помощи тросо-шайбовой и цепной кормораздачи (ККТ, КБР – 2 и др.), возникает вопрос об однородности скормливаемых кормов по всей длине кормораздатчика, так как длина фронта кормления достигает 150 и более метров [5, 6]. Можно предположить, что куры, находящиеся в начале кормораздатчика, склевывают наиболее полноценные фракции корма, что приводит к снижению питательности той части кормов, которая доходит в конец раздачи [7, 8]. Кроме того, при размещении селекционного стада кур в

индивидуальных 3-х или 4-ярусных батарейных клетках и температура воздуха, и освещенность различны для кур, которые находятся на разных уровнях клеточной батареи [9, 10].

Все это, естественно, не может не отражаться на показателях продуктивности птицы и, как следствие, на достоверности оценки ее генотипа.

Цель исследования. Провести эксперимент и анализ влияния места размещения птицы в клеточной батарее на ее яичную продуктивность, т.е. влияние среды на уровень реализации генетического потенциала.

Материалы, методы и объекты исследований. Исследования проводились на 4-х линиях А, В, С и D яичного кросса кур Ломанн ЛСЛ. Возраст кур в начале эксперимента – 150 дней. Яйца от кур взвешивали в 26-30 и 40-42-недельном возрасте. Куры этого кросса несут яйца белого цвета и отличаются раннеспелостью и крупнояичностью. Ведущие признаки при оценке птицы в линиях А и В следующие:

- число снесенных яиц за время использования;
- масса яиц;
- оплодотворенность яиц и выводимость молодняка;
- сохранность поголовья;
- затраты кормов на единицу продукции.

Кур содержали в индивидуальных клеточных батареях L-112.

Для оценки яичной продуктивности кур, размещенных в разных частях клеточной батареи, эту батарею условно разделили на 4 части: I часть – прямая кормораздаточная линия от начала кормления и до середины клетки; II часть – от середины и до конца батареи; III часть (обратная кормораздаточная линия) – от конца второй стороны клетки до ее середины и IV часть – от ее середины до начала батареи, то есть до конца кормления.

Анализ кормов проводили согласно рекомендациям [11].

Результаты исследований. В таблице 1 приведены данные яичной продуктивности кур линий кросса LSL в зависимости от места их расположения по длине клеточной батареи. Во всех линиях яйценоскость кур в I части батареи выше, чем в IV. Например, в линии А разница на начальную несушку составляет 6,6 яиц, а в линии В – 21,4 яиц. Куры, находящиеся во II и III частях батареи, занимают промежуточное положение. Как правило, куры, размещенные в первой части батареи, раньше разносятся. Половая зрелость в линии А наступала на 7,8 дня раньше у кур в I части по сравнению с курами из IV части. В линии В эта разница была 7,3 дня. В материнской форме у линий С и D наблюдается та же закономерность.

В то же время по массе яиц и сохранности различий между группами не обнаружено.

Живая масса кур в I части батареи самая высокая – 1671 г (во II, III и IV частях соответственно – 1548, 1633 и 1588 г). Однако следует отметить, что предварительно куры не были выравнены по живой массе.

Дальнейшие исследования кормов и куриных яиц показали, что качество яиц и кормов зависит от места взятия пробы на анализ по всей длине клеточной батареи (табл.2). Так, в I и II частях батареи в яйцах больше каротиноидов по сравнению с III и IV частями, в кормах больше Са и Р, а протеина, напротив, больше в кормах в IV части батареи.

Таблица 1. Показатели яичной продуктивности кур (за 73 недели жизни) кросса LSL в зависимости от места их размещения в клеточной батарее

Показатели	Кормораздаточная линия			
	прямая		обратная	
	I	II	III	IV
<i>Линия А</i>				
Число кур, гол.	581	562	570	565
Половая зрелость, дней $M \pm m$	167,0 \pm 0,6	170,1 \pm 0,4	171 \pm 0,5	174,8 \pm 0,9
S_v	12,2	8,6	8,8	11,3
Масса яиц, г в неделю 30 $M \pm m$	57,8 \pm 0,1	58,3 \pm 0,1	58,0 \pm 0,1	57,3 \pm 0,2
S_v	6,8	7,0	7,1	6,6
Масса яиц, г в неделю 40 $M \pm m$	62,8 \pm 0,1	62,5 \pm 0,1	63,0 \pm 0,1	63,2 \pm 0,2
S_v	6,8	7,3	7,0	6,9
Яйценоскость на несушку (начальную), шт. $M \pm m$	249,9 \pm 1,8	241,7 \pm 1,8	242,1 \pm 1,9	243,3 \pm 2,8
S_v	28,0	25,8	27,0	26,4
Яйценоскость на несушку (среднюю), шт. $M \pm m$	266,5 \pm 2,0	262,5 \pm 2,0	260,1 \pm 2,2	261,0 \pm 3,0
S_v	29,5	28,1	28,0	28,4
Яичная масса, кг $M \pm m$	15,7 \pm 0,1	15,1 \pm 0,1	15,2 \pm 0,1	15,0 \pm 0,1
S_v	18,7	18,6	20,0	21,4
Сохранность, %	90,2	88,1	91,0	90,6
<i>Линия В</i>				
Число кур, гол.	552	568	547	572
Половая зрелость, дней $M \pm m$	164,0 \pm 0,5	165,6 \pm 0,4	172,7 \pm 0,4	171,3 \pm 0,5
S_v	7,4	8,4	8,4	7,9
Масса яиц, г в неделю 30 $M \pm m$	57,8 \pm 0,2	59,0 \pm 0,2	58,1 \pm 0,1	57,6 \pm 0,2
S_v	6,4	6,8	7,2	7,3
Масса яиц, г в неделю 40 $M \pm m$	63,4 \pm 0,2	63,6 \pm 0,2	62,9 \pm 0,1	62,3 \pm 0,3
S_v	6,7	7,0	7,1	6,9
Яйценоскость на несушку (начальную), шт. $M \pm m$	257,5 \pm 2,5	254,5 \pm 2,4	240,1 \pm 1,9	236,1 \pm 3,0
S_v	24,0	25,7	26,5	31,3
Яйценоскость на несушку (среднюю), шт. $M \pm m$	266,5 \pm 2,0	272,2 \pm 2,6	262,3 \pm 2,1	249,9 \pm 3,
S_v	8,1	24,8	27,6	29,5
Яичная масса, кг $M \pm m$	16,0 \pm 0,1	16,2 \pm 0,1	15,1 \pm 0,1	15,0 \pm 0,1
S_v	18,1	16,4	19,0	18,9
Сохранность, %	89,2	90,1	88,5	91,0

По-видимому, это связано с тем, что курами, в первую очередь, склевываются крупные фракции корма и в конце кормораздаточной линии в кормушке остаются, в основном, мелкие фракции корма, состоящие главным образом в виде белковой части комбикорма (мясо-костной, костной, рыбной муки и других частей).

Таблица 2. Качество яиц и кормов в зависимости от места взятия пробы по длине кормораздаточной линии

Место взятия пробы	Качество яиц		Качество кормов, мг		
	каротиноиды	витамин А	протеин	Са	Р
I	15,4	4,0	16,2	4,8	0,72
II	16,4	4,1	19,5	4,6	0,72
III	13,4	4,0	14,0	4,0	0,74
IV	13,0	4,0	19,5	4,4	0,67

Для уточнения методики использования абсолютных показателей яичной продуктивности нами были изучены родственные группы кур в зависимости от размещения их по длине клеточной батареи, а точнее – по длине кормораздаточной линии.

В таблице 3 представлены данные по яичной продуктивности сибсов и полусибсов, сидящих в I и IV частях клеточной батареи, которые в среднем отображают общую тенденцию реакции кур на изменение кормовых условий.

Таблица 3. Показатели продуктивности кур – полусибсов в зависимости от места их размещения в клеточной батарее, линия А (кросс LSL)

Группы кур	Размещение кур по длине кормораздатчика	Число кур, гол.	Показатели			
			яйценоскость на несушку за 73 недели жизни, шт.		яичная масса, кг	сохранность, %
			начальную	среднюю		
По линии	В среднем по 4 частям	3007	245,5±1,2	267,4±1,2	15,35±0,1	89,3
	I	1340	249,9±1,8	266,5±2,0	15,70±0,1	90,2
	IV	633	243,2±2,8	261,0±3,0	15,04±0,1	90,6
В среднем по линии А	В среднем	1504	246,2±1,2	267,4±1,9	15,41±0,1	89,8
	I	570	250,4±2,7	269,3±2,90	15,43±0,1	90,5
	IV	316	235,5±3,90	261,1±4,40	15,09±0,2	88,1
Полусибсы 01	В среднем	94	237,7±7,00	264,2±7,80	14,80±0,3	86,2
по отцу	I	34	249,8±13,3	264,3±14,1	16,06±05	94,1
	IV	57	235,5±7,30	264,3±14,1	14,33±0,4	84,2
	02 В среднем	109	250,2±5,10	263,8±5,40	15,10±0,3	93,6
	I	39	251,4±9,90	274,1±10,0	15,37±0,5	89,7
	IV	70	249,6±5,80	258,4±6,00	14,95±0,3	95,7
	03 В среднем	60	225,6±11,4	259,4±13,1	14,02±0,6	83,3
	I	21	251,8±17,8	285,0±20,1	15,90±0,8	85,7
	IV	39	210,8±14,3	245,3±16,6	13,00±0,8	82,1
Сибсы по матери	0101 В среднем	9	265,9±11,9	265,9±11,9	16,20±0,6	100,0
	I	5	289,6±8,90	289,6±8,90	17,50±0,6	100,0
	IV	4	236,3±14,0	236,3±14,0	14,50±0,4	100,0
	0110 В среднем	8	249,1±23,9	276,6±26,6	15,20±1,5	87,5
	I	4	289,0±8,50	289,0±8,50	17,90±0,2	100,0
	IV	4	196,0±52,0	269,8±71,6	11,80±3,2	66,7
0111	В среднем	9	199,3±39,6	249,1±59,4	15,40±1,2	55,6
	I	4	208,0±69,4	267,9±89,4	16,80±1,2	75,5
	IV	5	192,4±52,1	232,7±90,1	14,40±1,8	40,0
0112	В среднем	10	236,7±16,6	266,4±18,6	14,10±1,1	80,0
	I	5	261,6±7,90	261,6±7,90	15,70±0,3	100,0
	IV	5	211,8±29,4	252,5±10,2	12,50±2,0	60,0
0215	В среднем	13	260,1±8,50	260,1±8,50	15,30±0,5	100,0
	I	4	276,5±13,3	276,5±13,3	16,40±0,7	100,0
	IV	9	252,8±10,2	252,8±10,2	14,70±0,7	100,0
0212	В среднем	11	246,9±16,5	265,8±17,8	14,70±1,0	90,9
	I	3	237,3±13,2	273,3±13,2	16,60±0,3	100,0
	IV	8	237,0±21,6	262,7±23,9	13,90±1,2	87,5

Как видно из таблицы 3, этот процент равен для яйценоскости 2,75 и 2,1% (на начальную и среднюю несушку) и для яйцемассы – 4,38%. Однако по одной батарее для той же линии А эти проценты уже другие: по яйценоскости, соответственно, 6,32 и 3,14%, а по

яйцемассе – 2,25%. По отдельным родственным группам эти показатели просто противоречивы. Поэтому такая коррекция не приведет к повышению достоверности оценки племенной ценности, так как разные генотипы по-разному реагируют на сходные условия среды. Для примера: сравним полусибсов по отцу из гнезд 01, 02 и 03. Из таблицы 3 видно, что такой же разброс в показателях в зависимости от условий среды и по полным сибсам. Например, при 100% сохранности разница в яйценоскости по дочерям курицы 0101 составила 22,5%, яйцемассе – 20,7%, а по дочерям от курицы 0215 также при 100% сохранности – только 9,4 и 11,6% соответственно. Очень много примеров низкой стрессоустойчивости отдельных генотипов: например, у дочерей кур 0110, 0112, 0212. Дочери же курицы 0111 и в лучших, и в худших условиях отличаются низкой жизнеспособностью.

Возникает вопрос: какой коэффициент должен быть применен для коррекции оценки разных генотипов?

Самое простое было бы ввести процентную поправку для каждой курицы, сидящей в IV части батареи, равную разнице между лучшими и худшими показателями в среднем по каждой линии отдельно.

Совершенно очевидно, что нужен дифференцированный подход к такой оценке. Между тем отсутствие методики дифференцированной оценки разных генотипов допускает элиминирование наиболее ценных из них по яичной продуктивности, которые из-за плохой приспособляемости не могут реализовывать свой потенциал в худших условиях кормления. Для повышения точности учета необходимо или судить о курах по яичной продуктивности их сибсов и полусибсов, но находящихся в более комфортных условиях содержания, или высчитывать поправочный коэффициент повторяемости яйценоскости у полусибсов, размещенных в разных условиях. По-видимому, о таком же поправочном коэффициенте можно говорить и для кур, сидящих на разных ярусах клеточной батареи, если условия освещенности и температурные режимы влияют на уровень их продуктивности.

Выводы. Условия содержания и кормления кур-несушек оказывают существенное влияние на уровень реализации генетического потенциала птицы. Так, яйценоскость, яйцемасса, половая зрелость кур зависят от места размещения кур в клеточных батареях в связи с тем, что при тросо-шайбовой и цепной кормораздаче качество кормов по питательности не одинаково по всей длине фронта кормораздачи. По-видимому, не одинакова и температура на ярусах клеточной батареи и микроклимат, при которых содержится птица.

На наш взгляд, для достоверной оценки генотипов, находящихся в разных условиях содержания и кормления, необходима коррекция полученных результатов, с помощью разработанных коэффициентов или абсолютно идентичные условия содержания животных.

Литература

1. **Жаркова И.П.** Влияние взаимодействия генотип-среда на продуктивные качества мясных кур: автореф. дис... канд. с.-х. наук – Загорск, 1980. – 14 с.
2. **Курдюков С.М.** Взаимодействие «генотип – среда» при оценке племенной ценности кур мясных линий: автореф. дис... канд.с.-х. наук – Загорск, 1983. – 23 с.
3. **Курчанов Н.А.** Генетика человека. – СПб., 2009. – 192 с.
4. **Комаров Н.М.** Некоторые аспекты проблемы взаимодействия «генотип – среда» // Достижения науки АПК. – 2012. – №7. – С. 39-41.
5. **Миляков В., Мяндретс И.Э.** О селекции в клетках // Птицеводство. – 1978. – № 10. – С. 91-98.
6. **Авижене В., Крюкене Е.** Влияние возраста петухов на их воспроизводительные качества при содержании их в клетках // Вопросы селекции, кормления и технологии содержания птиц. – 1977. – № 5. – С. 152-161.
7. **Бессарабов Б.Ф., Жаворонкова Л.Д., Столяр Т.А., Раецкий А.В.** Птицеводство и технология производства яиц и мяса птицы. –М.: Агропромздат, 1991. – 346 с.

8. **Алексеев Ф.Ф., Асриян М.А., Бельченко Н.Б.** и др. Промышленное птицеводство /Сост.: В.И. Фисинин, Г.А. Татдатьян. –М.: Агропромиздат, 1991. – 544 с.
9. **Бессарабов Б.Ф., Бондарев Э.И., Столляр Т.А.** Птицеводство и технология производства яиц и мяса птиц. -СПб-Москва-Краснодар, 2005. – 346 с.
10. **Фисинин В.И.** Мясное птицеводство / Под редакцией В.И. Фисинина. – СПб.: Лань, 2007. – 415 с.
11. **Лаврова Г.П., Машкина Е.И.** Зоотехнический анализ кормов: учебное пособие. – Барнаул: Издательство АГАУ, 2006. – 30 с.

Reference

1. **ZHarkova I.P.** Vliyanie vzaimodejstviya genotip-sreda na produktivnye kachestva myasnyh kur: avtoref. dis... kand. s.-h. nauk – Zagorsk, 1980. – 14 s.
2. **Kurdyukov S.M.** Vzaimodejstvie «genotip – sreda» pri ocenke plemennoj cennosti kur myasnyh linij: avtoref. dis... kand.s.-h. nauk – Zagorsk, 1983. – 23 s.
3. **Kurchanov N.A.** Genetika cheloveka. – SPb., 2009. – 192 s.
4. **Komarov N.M.** Nekotorye aspekty problemy vzaimodejstviya «genotip – sreda» // Dostizheniya nauki APK. – 2012. – №7. – S. 39-41.
5. **Milyakov V., Myandmets I.E.** O selekcii v kletkah // Pticevodstvo. – 1978. – № 10. – S. 91-98.
6. **Avizhene V., Kryukene E.** Vliyanie vozrasta petuhov na ih vosproizvoditel'nye kachestva pri sodержanii ih v kletkah // Voprosy selekcii, kormleniya i tekhnologii sodержaniya ptic. – 1977. – № 5. – S. 152-161.
7. **Bessarabov B.F., ZHavoronkova L.D, Stollyar T.A., Raekij A.V.** Pticevodstvo i tekhnologiya proizvodstva yaic i myasa pticy. –М.: Агропромиздат, 1991. – 346 с.
8. **Alekseev F.F., Asriyan M.A., Bel'chenko N.B. i dr.** Promyshlennoe pticevodstvo /Sost.: V.I. Fisinin, G.A. Tatdat'yan. –М.: Агропромиздат, 1991. – 544 с.
9. **Bessarabov B.F., Bondarev E.I., Stollyar T.A.** Pticevodstvo i tekhnologiya proizvodstva yaic i myasa ptic. -SPb-Moskva-Krasnodar, 2005. – 346 с.
10. **Fisinin V.I.** Myasnoe pticevodstvo / Pod redakciej V.I. Fisinina. – SPb.: Lan', 2007. – 415 s.
11. **Lavrova G.P., Mashkina E.I.** Zootekhnicheskij analiz kormov: uchebnoe posobie. – Barnaul: Izdatel'stvo AGAU, 2006. – 30 s.

Цитирование. Попов И.И., Шошина Ю.В. Влияние размещения яичных кур в клеточной батарее на уровень реализации их генетического потенциала // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2020. – №4(61). – С. 123-129. DOI 10.24411/2078-1318-2020-14123

Авторский вклад. Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили представленный окончательный вариант.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Citation. Popov I.I., Shoshina Y.V. Influence of egg hen placement in a cage the battery on the implementation level of their genetic potential // Izvestiya Saint-Petersburg State Agrarian University, 2020. 4(61). 123-129. DOI 10.24411/2078-1318-2020-14123

Author's contribution. All authors of this research paper have directly participated in the planning, execution, or analysis of this study. All authors of this paper have read and approved the final version submitted.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

**ВЛИЯНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НА РЕПРОДУКТИВНУЮ
ФУНКЦИЮ ПЧЕЛИНЫХ МАТОК В ВЕСЕННИЙ ПЕРИОД РАЗВИТИЯ ПЧЕЛ
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МЕДОСБОРА**

Доктор сельскохозяйственных наук **Георгий Степанович Ярошевич**

(Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр лубяных культур» (ФГБНУ ФНЦ ЛК), e-mail: georodina@yandex.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4344-3437>

Научный сотрудник **Галина Степановна Мазина**

(Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр лубяных культур» (ФГБНУ ФНЦ ЛК), e-mail: niisha.pskov@gmail.com)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5019-4240>

Научный сотрудник **Андрей Андреевич Кузьмин**

(Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр лубяных культур» (ФГБНУ ФНЦ ЛК), e-mail: and94278921@yandex.ru)

РИНЦ SPIN-код: 8550-2865

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6675-3537>

170041, Российская Федерация, г. Тверь, Комсомольский пр., 17/56

Дата поступления в редакцию 10.10.2020 г.

Дата принятия в печать 31.10.2020 г.

Аннотация. В статье представлена научная работа, проведенная Федеральным государственным бюджетным научным учреждением «Федеральный научный центр лубяные культуры» в условиях Псковской области. Основной целью работы является изучение влияния препаратов VitaBeeN и дигидрокверцетин (ДКВ) на яйценоскость пчелиных маток в весенний период при различных медосборах. В работе проанализировано влияние перспективных биологически активных веществ (БАВ) на яйценоскость пчелиных маток, в зависимости от поступления корма по годам исследований. Опыт проводился в весенний период 2018-2019 гг. и включал в себя три группы пчел в четырехкратной повторности. В качестве биологически активных веществ исследовали препарат VitaBeeN в дозе 2,4 мг/кг живой массы пчел и дигидрокверцетин в дозе 0,4 мг/кг живой массы пчел. В весенний период разовая доза углеводной подкормки (40% сахара) составляла 1 л на пчелосемью. Всего проводили 8 подкормок пчел с интервалом в 3 суток. Влияние препаратов на репродуктивную функцию пчелиных маток определяли путем подсчета количества печатного расплода с помощью рамки-сетки, через каждые 12 суток. В результате исследований установлено положительное влияние препаратов на репродуктивную функцию пчелиных маток. Следует отметить, что наибольший эффект от стимулирующих углеводных подкормок наблюдается в весенний период, когда еще нет благоприятных условий для медосбора. Использование в углеводных подкормках пчел препарата способствовало увеличению яйценоскости пчелиных маток в отдельные весенние периоды до 53,5%, а добавления препарата ДКВ – до 20,8%. В целом при увеличении медосбора в весенний период эффективность препарата VitaBeeN снижается до 13,%, а ДКВ до 4%.

Ключевые слова: яйценоскость, ДКВ, препарат VitaBeeN, медосбор

INFLUENCE OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES ON THE REPRODUCTIVE FUNCTION OF BEE QUEENS DURING SPRING PERIOD OF BEES DEVELOPMENT DEPENDING ON HONEY HARVEST

Doctor of Agricultural Science **Georgij Stepanovich Yaroshevich**

(Federal State Budget Scientific Institution Federal Research Center for Bast Crops (FGBNU FNC LC), e-mail: georodina@yandex.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4344-3437>

Research Scientist **Galina Stepanovna Mazina**

(Federal State Budget Scientific Institution Federal Research Center for Bast Crops (FGBNU FNC LC), e-mail: niisha.pskov@gmail.com)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5019-4240>

Research Scientist **Andrej Andreevich Kuz'min**

(Federal State Budget Scientific Institution Federal Research Center for Bast Crops (FGBNU FNC LC), e-mail: and94278921@yandex.ru)

RSCI SPIN-code: 8550-2865

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6675-3537>

170041, Russian Federation, Tver, avenue Komsomolsky, 17/56

Accepted 10/10/2020

Submitted 31/10/2020

Abstract. The article presents the scientific work carried out by the Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Scientific Center for Bast Crops" in the conditions of the Pskov region.

The main goal of this work is to study the effect of preparations "VitaBeen" and Dihydroquercetin (DHQ) on the egg-laying qualities of queen bees in the spring period in various honey harvests.

The work analyzes the influence of prospective biological active substances (BAS) on the egg-laying qualities of queen bees depending on the feed intake for the years of research. The experience was conducted during the spring-summer period 2018-2019 years and included in it three groups of in four-fold repetition. As biological active substances the preparation "Vitabeen" was studied in a dose of 2.4 mg/kg of live weight of bees and Dihydroquercetin in a dose 0,4 mg/kg of live weight of bees.

In the spring period a single dose of carbohydrate feeding (40% sucrose) was 1 liter per bee family. A total of 8 bee feedings were carried out with an interval of 3 days. The influence of the preparations on the reproductive function of queen bees was determined by counting the amount of printed brood using a grid frame every 12 days. As a result of research, the positive effect of preparations on the reproductive function of queen bees was established. It should be noted that the greatest effect of stimulating carbohydrate feedings is observed in the spring period, when there are no favorable conditions for honey harvest. The use of the preparation in carbohydrate feedings of bees contributed to an increase in the egg-laying qualities of queen bees in certain spring periods to 53.5 %, and the addition of the preparation DHQ to 20.8 %. In general, with an increase of honey harvest in the spring period, the effectiveness of the preparation decreases to 13.3%, and DHQ to 4%.

Keywords: *egg-laying qualities, DHQ, preparation VitaBeen, honey harvest*

Введение. Считается, что урожайность основных сельскохозяйственных энтомофильных культур напрямую зависит от пчелоопыления. Сведения, опубликованные Продовольственной и сельскохозяйственной организацией ООН (ФАО), указывают на то, что из 100 видов сельскохозяйственных культур, которые обеспечивают 90% продовольствия на планете, более 70% опыляются пчелами [1].

Весеннее развитие пчелиных семей, зависит от силы семьи, наличия корма и природно-климатических условий региона. Основная задача пчеловодов Северо-Западного региона – подготовка пчелиных семей к основному летнему медосбору. Для решения этой проблемы пчеловод должен обеспечить пчелосемьи благоприятными условиями для развития и формирования силы семьи. Если насекомые не восстановят свои силы после зимовки, то они окажутся не подготовленными к летнему сезону [2].

Большое значение для формирования силы семьи имеет наличие белкового корма в ранний весенний период развития. При дефиците поступления белковых кормов в пчелиные семьи выращивание расплода сокращается, поэтому использование полноценных заменителей кормов в весенний период позволяет семьям быстрее восстановиться после зимовки и способствует активному наращиванию их силы [3]. Для подкормки пчел в весенний период развития при отсутствии поддерживающего медосбора используют сахарный сироп. Однако этот вид подкормки не может удовлетворить потребности пчел в необходимых питательных веществах, что ведет к преждевременному их износу, а также ускоряет процессы старения организма [4].

В последнее время пчеловоды для стимуляции развития пчелиной семьи используют различные биологически активные добавки. При наращивании силы семьи в весенний период развития особую актуальность приобретает использование экологически безопасных препаратов, которые обладают свойствами биостимуляторов [5]. Их регулярное применение позволяет достаточно легко и быстро восполнить дефицит основных питательных веществ; эффективно выводить из организма токсичные вещества; повысить устойчивость организма к воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды [6]. Северо-Западный регион является дефицитным регионом по йоду и селену. Перспективными природными факторами для использования в питании животных в условиях Северо-Запада являются хитозан, биофлавоноиды, йодо- и селеносодержащие препараты [7].

Исследованиями российских ученых установлено, что дигидрокверцетин регулирует метаболические процессы, оказывает положительное влияние на функциональное состояние внутренних органов организма, создает механизмы защиты здоровых клеток организма от патологий, вызываемых химическими отравлениями, воздействием электромагнитного излучения и радиации, путем нейтрализации радикальной активности, процессов вирусной и бактериальной природы. Препарат биологически безопасен, обладает высокой биологической активностью даже в небольших концентрациях, устойчив к температурным перепадам и механическим воздействиям. Дигидрокверцетин признан как эталонный антиоксидант, который широко применяется в медицине, пищевой промышленности и животноводстве. При применении дигидрокверцетина в качестве кормовой добавки при кормлении сельскохозяйственных животных получен положительный эффект в повышении продуктивности, сохранности, снижении случаев заболеваемости животных, нормализации обменных процессов в организме [8, 9].

Особое значение в условиях Северо-Запада приобретает применение йодсодержащих препаратов в составе углеводной подкормки для пчел. Йод — эффективный антисептик и дезинфектант, обладает широким спектром бактерицидного, фунгицидного, антигельминтного, антивирусного и противопротозойного действия. В комплексе с некоторыми полимерами он теряет раздражающие и токсические свойства, но сохраняет отмеченную выше двойность действия. Дозированное использование препаратов на основе йода способствует коррекции пищеварительной системы пчел, повышает их адаптацию к неблагоприятным условиям среды и увеличению продолжительности жизни, оказывает положительное влияние на хозяйственно-полезные функции рабочих особей, пчелиных маток и физиологическое состояние трутней [10].

Установлено, что применение йодсодержащего препарата «Прост» в условиях Северо-Запада способствовало увеличению яйценоскости пчелиных маток в 1,56 раза, а также приводит к росту продуктивности пчелиных семей и сохранности в период зимовки [11].

Цель исследования – изучить влияние биологически активных добавок на весеннее развитие пчелиных семей в условиях Северо-Западного региона в зависимости от медосбора.

Материалы, методы и объекты исследований. Исследования проводились в соответствии с методическими требованиями к выполнению научно-исследовательских работ в области разведения, содержания, кормления и биологии пчел [12].

Объектом исследований были пчелы псковского внутривидового типа итальянской породы, находящиеся на опытной пасеке лаборатории селекционных технологий Псковского обособленного подразделения ФГБНУ «Федеральный научный центр «Лубяные культуры».

Для проведения опыта подбирались пчелосемьи, сходные между собой по количеству занимаемых улочек, по количеству расплода и кормов, а также имеющие разновозрастных пчелиных маток. В опыте использовались пчелиные матки второго года жизни. Опыт проведен в 4-кратной повторности.

В виде подкормки применяли 40% раствор сахарозы в чистом виде и 40% раствор сахарозы с добавками биологически активных веществ. В качестве БАВ использовали дигидрокверцетин (ДКВ) в дозе 0,4 мг/кг живой массы пчел и препарат VitaBeeN в дозе 2,4 мг/кг живой массы пчел. Разовая подкормка пчелосемей составляла 1 л на пчелиную семью. Всего за период опыта проводили 8 подкормок пчелосемей с интервалом в 3 суток. Учет количества печатного расплода проводили через каждые 12 суток, используя рамку-сетку с ячейками 5x5 см, вмещающую 100 пчелиных ячеек.

Препарат VitaBeeN – таблетки цилиндрические белого цвета со светло-кремовым оттенком, сладковатым запахом и легким привкусом пастеризованного молока (в 1 мг препарата содержится 7 мкг йода).

Дигидрокверцетин – мелкокристаллический или аморфный порошок от светло-желтого до желтого цвета, без запаха, слегка горьковатого вкуса.

Результаты исследований. По результатам исследований за 2018 г. выявлено, что в первой и второй декаде апреля среднесуточные привесы имели отрицательное значение (табл. 1). Поступление корма отмечено в последних числах апреля и в начале мая. В этот период обильно цвели ивы, клены и одуванчик, а также были благоприятные климатические условия для медосбора. В течение весеннего периода 2018 г. наблюдалось два пика поступления корма в пчелиные семьи. Первый приходился на первую декаду мая, а второй – на третью декаду, когда обильно цвели сады, рябина, калина и весеннее луговое разнотравье.

Таблица 1. Динамика среднесуточных привесов (отвесов) в контрольных ульях с пчелосемьями в 2018 г. (кг)

№ улья/ декада	Апрель			Май			Июнь		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	0	-0,2	0	1,3	0,5	0,6	0,5	0,1	-0,3
2	-0,5	-0,4	0	1,1	-0,1	0,5	0	0,1	-0,1
3	-0,2	-0,6	0,7	1,2	0,8	1,8	0,4	0,1	-0,1
Среднее	-0,2	-0,4	0,2	1,2	0,4	1	0,3	0,1	-0,2

Весенняя подкормка пчел с добавлением в углеводную подкормку биологически активных веществ оказывала положительное влияние на репродуктивную функцию пчелиных маток (табл. 2).

В результате исследований 2018 г. установлено, что применение препарата VitaBeeN в виде подкормки в смеси с 40% раствором сахарозы в течение весеннего периода позволило дополнительно получать в среднем на одну пчелосемью по 30,6% пчелиного расплода, что соответствует 15,3 тыс. молодых особей пчел. Причем влияние препарата VitaBeeN на репродуктивную функцию пчелиных маток и развитие пчелиных семей усиливалось с каждым учетным периодом независимо от поступления корма. В итоге в последний учетный период

яйценокость пчелиных маток в этом варианте выросла на 53,5% по отношению к контролю. Действие препарата ДКВ было ниже и составило по отношению к контрольной группе 10,2%. Максимальная прибавка пчелиного расплода наблюдалась во втором периоде подсчета печатного расплода и составила 20% по отношению к контрольной группе. При увеличении медосбора действие подкормки с препаратом ДКВ снизилось и составило 4,7%. В этом варианте получено по 5,1 тыс. особей в среднем на одну пчелосемью.

Пчелиные семьи неодинаково реагировали на потребление весенних подкормок. Так, в контрольном варианте за период весенней подкормки общее количество печатного расплода в семьях варьировало от 33984 до 63436 единиц. В варианте с применением препарата VitaBeeN наблюдалось более выравненное реагирование пчелиных семей на подкормку. Разница между пчелиными семьями – от 3 до 8,5 тыс. единиц печатного расплода, а общее количество было на уровне от 60416 до 68724 штук. При использовании в подкормках препарата ДКВ соотношение общего количества расплода по пчелиным семьям находилось на уровне 26432 и 69479 единиц печатного расплода.

Таблица 2. Влияние биологически активных веществ на плодовитость маток в пчелосемьях в 2018 году

Вариант опыта	Количество яиц, отложенных за 12 дней, шт.			В среднем за 1 сутки, шт. по периодам			Всего расплода 23.04-17.05
	23.04 I	05.05 II	17.05 III	23.04 I	05.05 II	17.05 III	
<i>40% сахара (контроль)</i>							
К - 1	15859	27942	19635	1322	2329	1636	63436
К - 2	10573	16614	13594	881	1385	1133	40781
К - 3	12083	11328	10573	1007	944	881	33984
К - 4	17370	23411	21146	1448	1951	1762	61927
Среднее	13971	19824	16237	1164	1652	1353	50032
%	100						
<i>40% сахара + йодосодержащая добавка VitaBeeN 2,4 мг/кг пчел</i>							
V - 1	9818	23411	27187	818	1951	2266	60416
V - 2	17370	29453	21901	1448	2454	1825	68724
V - 3	14349	26432	22656	1196	2203	1888	63437
V - 4	11328	29453	27942	944	2454	2329	68723
Среднее	13216	27187	24922	1101	2266	2077	65325
%	- 5,4	+ 37,1	+53,5	-5,4	+37,0	+53,5	+30,6
<i>40% сахара + ДКВ 0,4 мг/кг пчел</i>							
Д - 1	12083	23411	19635	1007	1951	1636	55129
Д - 2	21901	30963	16614	1825	2580	1385	69478
Д - 3	18125	29453	21901	1510	2454	1825	69479
Д - 4	5286	11328	9818	441	944	818	26432
Среднее	14349	23789	16992	1196	1982	1416	55130
%	+2,7	+20,0	+4,7	+2,7	+20,0	+4,7	+10,2

НСР 0,95=140 шт.; m%=2,6%

В контрольной группе пчелиных семей в ранневесенний период развития на рамках с расплодом наблюдался верхний «медовый пояс» размером от 3 до 5 см по высоте и на всю ширину гнездовой рамки. Следует отметить, что в нашем случае с применением препаратов VitaBeeN в третьем периоде подсчета печатного расплода, пчелиные матки откладывали яйца на рамках, не оставляя медового пояса (рисунок).



Рис. Рамка с двенадцатидневным печатным расплодом

Весна 2019 г. была более ранней и благоприятной по природно-климатическим условиям для медосбора. Особенно хорошим был июнь. Так, в результате исследований установлено поступление корма в среднем до 0,8 кг в сутки уже в третьей декаде апреля (табл. 3). Резкое похолодание в первой декаде мая привело к прекращению медосбора и летной активности пчел. Начиная со второй декады мая установились благоприятные природно-климатические условия для произрастания энтомофильных культур и выделения нектара. В дальнейшем поступление кормов было на уровне 0,4-0,6 кг в мае и на протяжении дальнейшего периода медосбора по 0,5-1,6 кг в сутки. Следует отметить, что раннее развитие лугового разнотравья в 2019 г. и более благоприятные природно-климатические особенности в июне способствовали высокой летной активности пчел и продуктивности пчелосемей по сравнению с 2018 г. В целом весенний период 2019 г. был более благоприятным для медосбора, чем весенний период 2018 г.

В весенний период 2019 г. при применении в углеводных подкормках БАД фиксировалось увеличение яйценоскости пчелиных маток в начальный период опыта до 12,9% в варианте с ДКВ и до 22,3% в варианте с препаратом VitaBeeN (табл. 4). В этот период отсутствовало поступление корма в семьи, а потребление кормовых запасов составляло по 0,6 кг в сутки.

Таблица 3. Динамика среднесуточных привесов (отвесов) в контрольных ульях с пчелосемьями в 2019 г. (кг)

№ улья/ декада	Апрель			Май			Июнь		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	-0,6	-0,2	0,7	-0,2	0,4	0,5	0,7	0,1	2,0
2	-0,5	0,1	1,0	-0,3	0,3	0,7	1,0	0,6	1,3
3	-0,6	-0,1	0,7	0	0,4	0,6	1,0	0,7	1,5
Среднее	-0,6	-0,1	0,8	-0,2	0,4	0,6	0,9	0,5	1,6

Но в дальнейшем в результате наступления благоприятных природно-климатических условий для медосбора влияние исследуемых БАД на яйценоскость пчелиных маток

снижалось до 4,6% с ДКВ и до 11,2% с препаратом VitaBeeN. При последнем учете влияние препарата VitaBeeN на яйценоскость пчелиных маток снизилось до 9,1%, а в варианте с применением ДКВ вообще произошло снижение яйценоскости на 2,3% по отношению к контрольному варианту.

В среднем на одну пчелосемью общее количество печатного расплода за весенний период развития 2019 г. составило 69290 единиц в варианте с использованием препарата VitaBeeN и 63626 с препаратом ДКВ. В контрольной группе пчелосемей количество расплода было на уровне 61171. Прибавка печатного расплода по отношению к 2018 году в контрольной группе составила 11139 единиц. В группе с препаратом VitaBeeN печатный расплод увеличился на 3965 единиц, а с использованием препарата ДКВ – на 8496 единиц.

По отношению к контролю общая прибавка по количеству пчел в 2019 г. в результате применения препарата VitaBeeN составила 8,1 тыс. особей, а при применении ДКВ – 2,5 тыс. особей.

Таблица 4. Влияние биологически активных веществ на плодовитость маток в пчелосемьях в 2019 г.

Вариант опыта	Количество яиц, отложенных за 12 дней, шт.			В среднем за 1 сутки, шт. по периодам			Всего расплода 22.04-16.05
	22.04 I	04.05 II	16.05 III	22.04 I	04.05 II	16.05 III	
<i>40% сахара (контроль)</i>							
К - 1	20390	19635	27942	1699	1636	2329	67967
К - 2	13594	12838	19635	1133	1070	1636	46067
К - 3	17370	22656	29453	1448	1888	2454	69479
К - 4	12838	25677	22656	1070	2140	1888	61171
Среднее	16048	20202	24922	1338	1684	2077	61171
%	100						
<i>40% сахара + йодосодержащая добавка VitaBeeN 2,4 мг/кг пчел</i>							
V - 1	22656	21146	29453	1888	1762	2454	73255
V - 2	15104	25677	28698	1259	2140	2392	69479
V - 3	21901	21901	23411	1825	1825	1951	67213
V - 4	18880	21146	27187	1573	1762	2266	67213
Среднее	19635	22468	27187	1636	1872	2266	69290
%	+22,3	+11,2	+9,1	+22,3	+11,2	+9,1	+13,3
<i>40% сахара + ДКВ 0,4 мг/кг пчел</i>							
Д - 1	14349	23411	26432	1196	1951	2203	64192
Д - 2	17370	21901	24166	1448	1825	2014	63437
Д - 3	18125	18125	23411	1510	1510	1951	59661
Д - 4	22656	21146	23411	1888	1762	1951	67213
Среднее	18125	21146	24355	1511	1762	2030	63626
%	+12,9	+4,6	-2,3	+12,9	+4,6	-2,3	+4,0

НСР 0,95=88 шт.; m%=1,5%

В среднем за два года исследований в весенний период в опытной группе с препаратом VitaBeeN получено на 22,0%, а с ДКВ – на 7,1% пчелиного расплода больше, чем при подкормке пчелосемей чистой 40% сахарозой.

Таким образом, в результате применения препарата VitaBeeN в углеводной подкормке мы получили по 15–8 тыс. пчелиных особей в зависимости от года исследований, что способствует получению дополнительного пчелопакета от каждой пчелиной семьи в период весеннего развития пчел, а применение препарата ДКВ способствовало увеличению силы пчелиной семьи на 5–2,5 тыс. пчел или одного дополнительного нуклеуса.

Выводы. В результате проведенных исследований в 2018-2019 гг. было установлено, что добавление в углеводные подкормки пчел препарата VitaBeeN и ДКВ эффективно в весенний период, особенно когда погодные условия неблагоприятны для работы пчел вне улья, так как нет стабильного поступления в семьи свежего углеводного корма (нектара) и белка (пыльцы).

Наиболее эффективным оказалось применение в углеводных подкормках пчел препарата VitaBeeN, что способствовало увеличению яйценоскости пчелиных маток в весенний период в среднем по годам исследований на 22,0%. В результате добавления в подкормку 40% сахарозы ДКВ увеличение яйценоскости маток в пчелиных семьях составило 7,1%.

Также в результате исследований установлено, что при благоприятных природно-климатических условиях медосбора и среднесуточном поступлении корма в пчелиную семью на менее 0,7–1,0 кг использование БАД в виде подкормок для увеличения яйценоскости пчелиных маток и продуктивности пчелиных семей неэффективно.

Литература

1. **Новости в России и мире ТАСС** [Электронный ресурс]. – URL: Режим доступа: <https://tass.ru/info/6734318> (дата обращения: 09.09.2020).
2. **Мир пчелы** [Электронный ресурс]. - URL: <https://mirpchely.ru/pchelovodstvo/paseka/kak-uskorit-razvitie-pchel-vesnoj> (дата обращения: 09.09.2020).
3. **Лебедев В.И., Балаш Н.Г.** Оптимизация кормления пчелиных семей в течение года. – М.: Центр научно-технической информации, пропаганды и рекламы, 1994. – С. 23-26.
4. **Ишемгулов А.М., Гиниятуллин М.Г.** Оценка качества продуктов пчеловодства. – Уфа, 2004. – 55 с.
5. **Ишмуратов Г.Ю.** Йодполимеры в пчеловодстве // Пчеловодство. – 2005. – №5. – С. 29-30.
6. **Полон Сил.ру.** Социальная сеть здоровья [Электронный ресурс]. - URL: <https://polonsil.ru/blog/43888130831/Mneniya-uchyonyih-o-BADah> (дата обращения: 09.09.2020).
7. **Луганский С.Н., Ключко Р.Т., Блинов А.В.** Ковитсан – стимулятор развития пчел // Пчеловодство. – 2003. – №4. – С. 26-27.
8. **Романенко А.А.** Влияние биополимера древесины – дигидрохверцетина на морфологические и биохимические показатели крови коров // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2009. – №4(54). – С. 62-64.
9. **Фомичев Ю.П., Никанова Л.А.** Природные кормовые добавки «Экостимул» и «Арабиногалактан» в экологии, продуктивном использовании животных и птицы и комбикормовой промышленности. – Дубровицы: Федеральный научный центр животноводства – ВИЖ им. Академика Л.К. Эрнста, 2010. – 90 с.
10. **Рожков К.А., Кузнецов А.Ф., Соловьев С.В.** Перспективы использования йод-полимера «Монклавит-1» в пчеловодстве // Вестник Новгородского государственного университета. – 2015. – № 86. Ч. 1. – С. 60-63.
11. **Еськов Е.К., Еськова М.Д., Ярошевич Г.С., Кекина Е.Г., Мазина Г.С.** Потребление йода пчелиной семьей в течение года // Пчеловодство. – 2016. – №5. – С. 10-12.
12. **Бородачев А.В., Бурмистров А.Н., Касьянов А.И.** Методы проведения научно-исследовательских работ в пчеловодстве. – Рыбное: Науч.-исслед. ин-т пчеловодства, 2002. – 156 с.

Reference

1. **Novosti v Rossii i mire TASS** [Elektronnyj resurs]. – URL: Rezhim dostupa: <https://tass.ru/info/6734318> (data obrashcheniya: 09.09.2020).
2. **Mir pchely** [Elektronnyj resurs]. - URL: <https://mirpchely.ru/pchelovodstvo/paseka/kak-uskorit-razvitiye-pchel-vesnoj> (data obrashcheniya: 09.09.2020).
3. **Lebedev V.I., Balash N.G.** Optimizaciya kormleniya pchelinyh semej v techenie goda. – M.: Centr nauchno-tehnicheskoy informacii, propagandy i reklamy, 1994. – S. 23-26.
4. **Ishemgulov A.M., Giniyatullin M.G.** Ocenka kachestva produktov pchelovodstva. – Ufa, 2004. – 55 s.
5. **Ishmuratov G.YU.** Jodpolimery v pchelovodstve // Pchelovodstvo. – 2005. – №5. – S. 29-30.
6. **Polon Sil.ru.** Social'naya set' zdorov'ya [Elektronnyj resurs]. - URL: <https://polonsil.ru/blog/43888130831/Mneniya-uchyonyih-o-BADah> (data obrashcheniya: 09.09.2020).
7. **Luganskij S.N., Klochko R.T., Blinov A.V.** Kovitsan – stimulyator razvitiya pchel // Pchelovodstvo. – 2003. – №4. – S. 26-27.
8. **Romanenko A.A.** Vliyanie biopolimera drevesiny – digidrokvercetina na morfologicheskie i biohimicheskie pokazateli krovi korov // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2009. – №4(54). – S. 62-64.
9. **Fomichev YU.P., Nikanova L.A.** Prirodnye kormovye dobavki «Ekostimul» i «Arabinogalaktan» v ekologii, produktivnom ispol'zovanii zhivotnyh i pticy i kombikormovoj promyshlennosti. – Dubrovicy: Federal'nyj nauchnyj centr zhivotnovodstva – VIZH im. Akademika L.K. Ernsta, 2010. – 90 s.
10. **Rozhkov K.A., Kuznecov A.F., Solov'ev S.V.** Perspektivy ispol'zovaniya jod-polimera «Monklavit-1» v pchelovodstve // Vestnik Novgorodskogo gosudarstvennogo universiteta. – 2015. – № 86. CH. 1. – S. 60-63.
11. **Es'kov E.K., Es'kova M.D., Yaroshevich G.S., Kekina E.G., Mazina G.S.** Potreblenie joda pchelinoj sem'ej v techenie goda // Pchelovodstvo. – 2016. – №5. – S. 10-12.
12. **Borodachev A.V., Burmistrov A.N., Kas'yanov A.I.** Metody provedeniya nauchno-issledovatel'skih rabot v pchelovodstve. – Rybnoe: Nauch.-issled. in-t pchelovodstva, 2002. – 156 s.

Цитирование. Ярошевич Г.С., Мазина Г.С., Кузьмин А.А. Влияние биологически активных веществ на репродуктивную функцию пчелиных маток в весенний период развития пчел в зависимости от медосбора // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2020. – №4(61). – С. 130-138. DOI 10.24411/2078-1318-2020-14130

Авторский вклад. Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили представленный окончательный вариант.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Citation. Yaroshevich G.S., Mazina G.S., Kuzmin A.A. Influence of biologically active substances on the reproductive function of bee queens during spring period of bees development depending on honey harvest // Izvestiya Saint-Petersburg State Agrarian University, 2020. 4(61). 130-138. DOI 10.24411/2078-1318-2020-14130

Author's contribution. All authors of this research paper have directly participated in the planning, execution, or analysis of this study. All authors of this paper have read and approved the final version submitted.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

**ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ: ПРОЦЕССЫ И МАШИНЫ
АГРОИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ
ENGINEERING SCIENCE: PROCESSES AND MACHINES
OF AGRO ENGINEERING SYSTEMS**

УДК 621.311 (07)

DOI 10.24411/2078-1318-2020-14139

**ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ПРИ СОЗДАНИИ
И ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ
В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ**

Кандидат технических наук, доцент **Сергей Васильевич Гулин**
(федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»,
e-mail: serg.gulin2010@yandex.ru)

РИНЦ SPIN-код: 7418-4418

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7355-0498>

Кандидат технических наук, доцент **Александр Григорьевич Пиркин**
(федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»,
e-mail: pirkin.ag@mail.ru)

РИНЦ SPIN-код: 6918-6735

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1961-8831>

196601, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2

Дата поступления в редакцию 10.10.2020 г.

Дата принятия в печать 31.10.2020 г.

Аннотация. Бизнес-инжиниринг является наиболее эффективным методом внедрения изменений в деятельность предпринимательских структур, так как обладает экономическими преимуществами по сравнению с эволюционными методами развития, в частности: увеличивает скорость внедрения изменений, значительно повышает эффективность деятельности предприятия. Вместе с тем бизнес-инжиниринг позволяет цели, задачи, процессы и организационную структуру компании, независимо от ее отраслевой принадлежности, преобразовывать в понятную для всех ее сотрудников систему.

Целью исследования является формирование методологии бизнес-инжиниринга при решении задач проектирования, создания и эксплуатации электротехнологических систем, использующих современное энергосберегающее светотехническое оборудование. В качестве основных структурных единиц предлагается использовать бизнес-процессы, позволяющие реализовывать одну или несколько бизнес-целей.

Предложенная в данной статье универсальная методология бизнес-инжиниринга применима в сферах создания, эксплуатации и реинжиниринга электротехнологических объектов и систем. Сформулированы внутренние и внешние условия, при которых процесс бизнес-инжиниринга необходим.

Предложенная методология апробирована на примере проектирования процессов создания и эксплуатации облучательных установок для теплиц нового поколения с интеллектуальной системой досвечивания. Такие теплицы позволяют выращивать овощи круглогодично. Ее применение позволило утверждать, что основным критерием в оценке эффективности преобразования энергии на различных этапах становится энергоемкость, которая должна рассматриваться в энергетических расчетах, как минимальная потребность в энергии на единицу выпускаемой продукции.

Таким образом, применение методов бизнес-инжиниринга при проектировании и эксплуатации установок искусственного облучения биологических объектов в контролируемой и регулируемой среде обеспечивает минимизацию расхода энергетических и материальных ресурсов, а также снижение энергоемкости продукции.

Ключевые слова: бизнес-процессы, облучательная установка, энергоемкость

PERCULIAR PROPERTIES FORMATION OF BUSINESS PROCESSES DURING THE CREATION AND OPERATION OF ELECTRICAL TECHNOLOGICAL SYSTEMS IN THE AGROINDUSTRIAL COMPLEX

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor **Sergey Vasilievich Gulin**
(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
Saint-Petersburg State Agrarian University, e-mail: serg.gulin2010@yandex.ru)
RSCI SPIN-code: 7418-4418

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7355-0498>

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor **Alexander Grigorievich Pirkin**
(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
Saint-Petersburg State Agrarian University, e-mail: pirkin.ag@mail.ru)
RSCI SPIN-code: 6918-6735

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1825-0097>

196601, Russian Federation, Saint-Petersburg, Pushkin, Peterburgskoye shosse, 2

Accepted 10/10/2020

Submitted 31/10/2020

Abstract. Business engineering is the most effective method for introducing changes in the activities of entrepreneurial structures, since it has economic advantages compared to evolutionary methods of development, in particular: it increases the speed of implementation of changes, significantly increases the efficiency of the enterprise. At the same time, business engineering allows the goals, tasks, processes and organizational structure of a company, regardless of its industry affiliation, into a system that is understandable for all its employees.

The aim of the study is to form a business engineering methodology in solving problems of design, creation and operation of electrotechnical systems using modern energy-saving lighting equipment. As the main structural units, it is proposed to use business processes that allow one or more business goals to be realized.

The universal methodology of business engineering proposed in this article is applicable in the areas of creation, operation and reengineering of electrical technological objects and systems. Internal and external conditions are formulated under which the business engineering process is necessary.

The proposed methodology has been tested on the example of designing processes for the creation and operation of irradiation installations for new generation greenhouses with an intelligent supplementary lighting system. These greenhouses allow you to grow vegetables all year round. Its application made it possible to assert that the main criterion in assessing the efficiency of energy conversion at various stages is energy intensity, which should be considered in energy calculations as the minimum energy requirement per unit of output.

Thus, the use of business engineering methods in the design and operation of installations for artificial irradiation of biological objects in a controlled and regulated environment minimizes the consumption of energy and material resources, as well as a decrease in the energy intensity of products.

Keywords: business processes, irradiator, energy intensity

Введение. Важнейшей задачей руководителя любой компании (фирмы) является обеспечение условий, при которых компания, возглавляемая им, работала бы как единый, правильно построенный и четко отлаженный механизм, а различного рода происходящие в ней изменения были направлены исключительно в сторону повышения ее производственной и экономической эффективности и были организованы четко и своевременно. Для того чтобы добиться таких результатов, повседневную работу компании необходимо выстроить с применением подходов и методов универсального инжиниринга. Подобная практика может быть отнесена и к руководителям компаний в аграрном секторе экономики, занимающимся проектированием, созданием, наладкой и эксплуатацией энерготехнологических систем.

Специфической особенностью метода универсального инжиниринга является то, что цели, задачи, процессы и организационная структура компании, независимо от ее отраслевой принадлежности, сводятся в систему, понятную для всех ее сотрудников, независимо от их уровня в иерархии предприятия. Это, в конечном счете, приводит к тому, что каждое организационное или управленческое решение, какого бы подразделения оно ни касалось и на каком бы уровне оно ни принималось, вытекает из видения общего процесса развития компании [1].

Инжиниринговый подход дает возможность каждому сотруднику организации независимо от занимаемой должности четко видеть свое место в общем процессе функционирования и развития компании. Это позволит существенным образом повысить мотивацию, а, следовательно, и производительность труда. При дальнейшем изложении для краткости термин «универсальный инжиниринг» заменим на более простой термин «инжиниринг» [2].

Цель исследования – разработка методологии бизнес-инжиниринга применительно к сфере проектирования, создания, испытания и эксплуатации сложных электротехнологических систем. Основной структурной единицей при формировании бизнес-инжинирингового подхода является бизнес-процесс (БП), представляющий собой совокупность действий и операций, которые реализуют одну (или несколько) бизнес-целей компании [2].

Бизнес-процесс можно графически представить в виде блок-схемы (рис. 1).

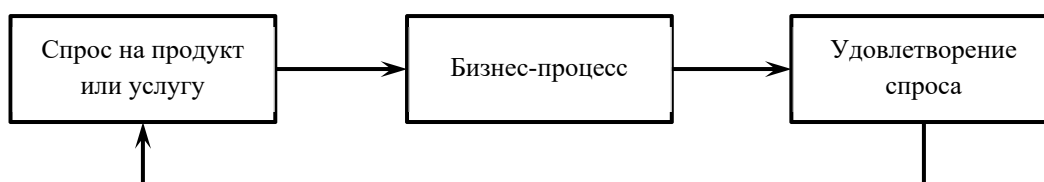


Рис. 1. К определению бизнес-процесса

Начальным условием для построения бизнес-процесса является рыночный спрос на некоторый продукт или услугу. Основное отличие бизнес-процесса от обычного технологического процесса заключается в том, что в бизнес-процессе обязательно участие человека (бизнеса без человека не существует).

Поскольку бизнес-процесс протекает в течение определенного промежутка времени и удовлетворяет спрос с некоторым запозданием, на рынке возникает новый спрос, который необходимо удовлетворить. В связи с этим бизнес-процесс является некоторым элементом замкнутой системы управления компанией, или технологическим объектом (рис. 1). Строго говоря, мы здесь имеем дело с реинжинирингом бизнес-процесса [4].

Материалы, методы и объекты исследований. Бизнес-инжиниринг (business engineering) в общем случае следует рассматривать как современную технологию управления, в основе которой лежит точное, полное, всестороннее формализованное описание процесса деятельности компании (фирмы) или функционирование технологического объекта путем

формирования их базовых информационных моделей, учитывающих взаимодействие с моделью внешней среды.

В связи с вышеизложенным бизнес-инжиниринг следует рассматривать как некоторую замкнутую систему (систему с обратной связью через внешнюю среду (рис.2)).

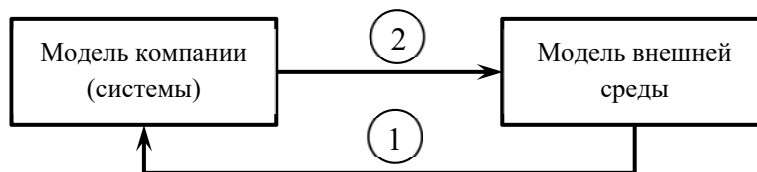


Рис. 2. К определению бизнес-инжиниринга

Стрелками на рисунке 2 отмечено: 1 – осведомительная информация о состоянии внешней среды, например изменение соотношения спроса и предложения на рынке; 2 – реакция компании (объекта, системы) на изменение параметров внешней среды, например, увеличение объемов выпуска продукции, изменение ее ассортимента и т.д.

В электротехнологической сфере агропромышленного комплекса следует различать два вида бизнес-процессов:

- бизнес-процессы, связанные с проектированием и созданием электротехнологических систем (эти процессы протекают непосредственно в проектных и испытательных организациях);
- бизнес-процессы, связанные с эксплуатацией электротехнологических систем (процессы воздействия уже имеющихся систем на биологические объекты).

Подходы к анализу вышеназванных бизнес-процессов существенно отличаются.

Поскольку процесс бизнес-инжиниринга с математической точки зрения является сложной функцией времени, его эффективность можно представить в общем виде [1]:

$$\mathcal{E}_{\text{би}}(t) = F[\mathcal{E}_{\text{п}}(t), \mathcal{E}_{\text{мпн}}(t), \mathcal{E}_{\text{это}}(t)], \quad (1)$$

где $\mathcal{E}_{\text{би}}(t)$ – эффективность бизнес-инжиниринга;

$\mathcal{E}_{\text{п}}(t)$, $\mathcal{E}_{\text{мпн}}(t)$ – эффективность проектирования, монтажа и пуско-наладки;

$\mathcal{E}_{\text{это}}(t)$ – эффективность эксплуатации, техобслуживания и ремонта.

Величины $\mathcal{E}_{\text{п}}(t)$, $\mathcal{E}_{\text{мпн}}(t)$, $\mathcal{E}_{\text{это}}(t)$ напрямую зависят от скорости и качества протекания соответствующих процессов, что в свою очередь определяется уровнем конкурентоспособности используемого оборудования, так же как и профессионализмом, и квалификацией специалистов, реализующих эти процессы.

Полагая, что отдельные вышеназванные бизнес-процессы являются независимыми случайными функциями времени, эффективность бизнес-инжиниринга в целом определяется следующим образом:

$$\mathcal{E}_{\text{би}}(t) = \mathcal{E}_{\text{п}}(t) \cdot \mathcal{E}_{\text{мпн}}(t) \cdot \mathcal{E}_{\text{это}}(t). \quad (2)$$

В современном менеджменте активно развиваются технологии бизнес-инжиниринга как метода проектирования эффективных электротехнологических систем. Одним из таких направлений являются биотехнологические системы культивирования растений в условиях искусственного климата.

Управляемое культивирование растений в искусственных контролируемых и регулируемых условиях среды открывает широкие возможности бизнес-инжиниринга для проведения эффективных исследований по поиску оптимальных режимов жизнедеятельности биоценозов. Полученные в результате осуществления этих исследований знания позволят создать основы рационального управления технологическими процессами сельскохозяйственного производства будущего.

Жизнедеятельность растений определяется как их наследственно биологическими особенностями, так и воздействием комплекса факторов внешней среды. К наиболее важным группам физических факторов среды, влияющим на процессы в растениях, относятся:

- световой режим: интенсивность, спектральный состав и продолжительность подачи к растениям лучистой энергии;
- тепло-влажностный режим в надземной части и корневой зоне растений;
- газовый состав воздуха, особенно содержание в нем CO₂;
- условия минерального питания и водообеспеченности растений.

Все эти факторы постоянно взаимодействуют между собой, изменяются и сложным образом влияют на жизнедеятельность растений.

Технические средства в совокупности с биологическим объектом образуют биотехническую систему, в которой основным продуктообразующим звеном является агроценоз.

При этом оптическое излучение (ОИ) используется как специфический энергетический фактор, который характеризуется потоком энергии, претерпевающим процессы переноса и преобразования с целью придания лучистому излучению параметров, обеспечивающих требуемый технологический эффект.

В итоге получаем оптические электротехнологии (ОЭТ), включающие генерацию и перераспределение ОИ в пространстве и по поверхности, задание необходимого закона изменения потока во времени и его спектрального состава с целью обеспечения полезной реакции приемника излучения.

Техническими средствами, обеспечивающими проведение ОИ, являются облучательные установки (ОУ). Перечень бизнес-процессов при проектировании, создании и эксплуатации ОУ включает в себя [4]:

- технико-экономическое обоснование (ТЭО);
- разработку технического задания (ТЗ);
- проектирование и испытание;
- монтаж и пуско-наладочные работы;
- опытную эксплуатацию;
- инженерное сопровождение (техническое обслуживание).

В ТЭО приводится расчет и анализ экономических показателей, подбираются варианты наиболее эффективных технических и экономических решений по энергообъекту в целом и его подсистемам.

ТЗ на электротехнологический объект, в нашем случае ОУ, представляет собой перечень документов, включающих в себя описание основных его характеристик (надежность, ремонтпригодность, пропускная способность, энергоемкость и др.).

Проектирование в энергетической сфере есть не что иное, как процесс разработки проектной, конструкторской и другой технической документации, предназначенной для создания новых образцов энергетических объектов и систем.

Перед проведением монтажа и пуско-наладки электротехнологического оборудования, в частности ОУ, организуются стендовые испытания отдельных подсистем объекта, позволяющие выявить все возможные неполадки и режимные нарушения с повышенными энергетическими нагрузками, и только после этого производятся монтаж энергооборудования и формирование программного обеспечения.

После того как создана новая система, проводится ее опытная эксплуатация, т. е. проверка всего энерготехнологического оборудования и программного обеспечения в реальных условиях работы. Завершающим этапом бизнес-инжиниринговых услуг является инженерное сопровождение принятой в эксплуатацию системы, т. е. предоставление услуг по ее техническому обслуживанию и ремонту, как правило, путем заключения договоров со специализированными энергосервисными компаниями.

На рисунке 3 представлена общая структурная схема энергопотока ОИ.

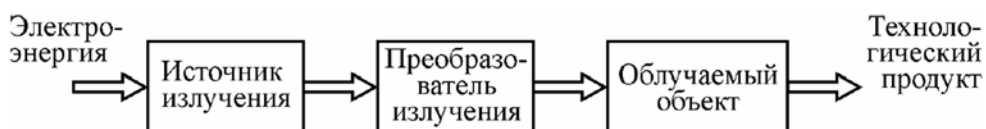


Рис. 3. Структурная схема энергопотока ОИ

Эффективность использования энергии, потребляемой искусственными источниками излучения для создания потока, – один из важнейших параметров технико-экономической оценки различных типов ламп при их выборе для систем облучения растений [5].

Вопросы, связанные с выбором таких источников излучения, которые смогли бы наилучшим образом удовлетворить условиям получения максимальных урожаев полезной биомассы растений, являются важнейшими при проектировании облучающих устройств. От правильного выбора источников излучения зависят как ожидаемая эффективность использования этих устройств, так и сами технико-экономические возможности их создания. Выбор того или иного типа источника излучения определяется путем оценки физиологической эффективности его спектральных характеристик при воздействии на растения. Такая оценка должна основываться на учете влияния спектра излучения ламп на процессы фотосинтеза, роста и формирования растений. Сравнительную физиологическую эффективность источников излучения можно оценивать по величинам потоков ФАР и количествам квантов, содержащихся в единице каждого из потоков [6].

При решении задач, связанных с созданием относительно больших (до 500 Вт/м²) облученностей физиологически активной радиации (ФАР) для растений, культивируемых в условиях с контролируемой средой, применяют искусственные источники излучения, общая установленная электрическая мощность которых в облучающих устройствах может достигать от нескольких единиц до десятка киловатт на 1 м² полезной площади. Для этих целей в основном используются источники излучения, у которых на одну лампу приходится от 0,5 до 6 кВт электрической мощности (зеркальные и галогенные лампы накаливания, дуговые ксеноновые лампы, лампы МГЛ и др.) [7]. Искусственные источники излучения представляют собой системы, в которых подводимая извне электрическая энергия преобразуется в энергию оптического излучения. В зависимости от способа преобразования подводимой электрической энергии они подразделяются на три основные группы:

1) тепловые, в которых энергия излучения образуется за счет преобразования тепловой энергии, обусловленной прохождением электрического тока в теле накала лампы (мощные зеркальные и галогенные лампы накаливания);

2) газоразрядные, в которых энергия излучения образуется за счет энергии электрического разряда в газах и парах металлов (мощные ксеноновые, ртутные, металлогалоидные, а также натриевые лампы высокого давления). Успехи современной технологии в создании газоразрядных источников излучения, позволившие вводить различные элементы в колбу лампы, дают возможность использовать источники с разрядом в парах практически всех элементов периодической системы;

3) твердотельные или светодиоды, являющиеся весьма перспективными источниками для светокультуры. Они экономичны, энергоэффективны и долговечны, обеспечивают варьирование и регулирование спектра излучения световых приборов.

Следует отметить, что принятые на сегодня методики оценки физиологической эффективности источников излучения по величине интегрального потока ФАР во всем диапазоне от 400 нм до 720 нм и суммарному количеству квантов в этом диапазоне, не полностью отражают специфическую роль отдельных участков спектра физиологически активной радиации. Этот последний фактор особенно существен при сопоставлении источников излучения, имеющих различные соотношения спектральных участков в пределах ФАР [8].

Результаты исследований. Особенности культивирования растений и их посевов в условиях с искусственной средой предъявляют серьезные требования к разработчикам облучающих устройств. Без преувеличения можно считать, что от правильно принятых технических решений при создании облучающих устройств в значительной степени зависит рациональность конструктивного выполнения всех узлов установок для выращивания растений в контролируемых и регулируемых условиях внешней среды [9]. Основные принципы выбора параметров и конструктивных решений отдельных узлов при создании облучающих установок определяются необходимостью обеспечения их максимальной технико-экономической эффективности. Оптимальным в технико-экономическом отношении вариантом следует считать тот, при котором себестоимость урожая хозяйственно полезной части растений под облучающим устройством и отдельные капитальные затраты, пошедшие на создание устройств, отнесенные к этому урожаю, будут наименьшими, т. е.:

$$\frac{C}{U_{\text{полезн}}} + H \frac{K}{U_{\text{полезн}}} \rightarrow \text{минимум}, \quad (3)$$

где C – годовые эксплуатационные расходы;
 K – капитальные затраты на создание облучающих устройств;
 H – нормативный коэффициент эффективности;
 $U_{\text{полезн}}$ – урожай хозяйственно полезной части растений.

Эксплуатационные расходы на облучающие устройства связаны в основном с оплатой потребляемой электроэнергии и стоимостью сменяемых в процессе эксплуатации источников света. Они представляют собой функцию:

$$C = f_1(P, \rho, n, \beta, Tc, A), \quad (4)$$

где P – мощность, потребляемая источниками света, кВт;
 ρ – стоимость электроэнергии, руб/кВт-ч;
 n – количество источников света в облучающем устройстве;
 β – коэффициент потерь в пускорегулирующей аппаратуре;
 A – стоимость источника света, руб.;

Tc – срок службы лампы, ч.

Капитальные затраты на создание облучающего устройства можно выразить следующим образом:

$$K = f_2(\gamma_B, \gamma_C; E), \quad (5)$$

где γ_B – удельная установленная мощность, приходящаяся на 1 Вт/м² создаваемой облученности ФАР, Вт/м²;

γ_C – удельная стоимость устройства, руб/кВт;

E – облученность ФР, создаваемая в камере с растениями, Вт/м².

Тогда, подставляя (4) и (5) в уравнение (3), его можно представить в следующем виде:

$$\frac{f_1(P, \rho, n, \beta, A, \tau_{\text{сл}})}{U_{\text{полезн}}} + \frac{H f_2(\gamma_B, \gamma_C; E)}{U_{\text{полезн}}} \rightarrow \text{минимум}. \quad (6)$$

Основываясь на условиях (6) обеспечения технико-экономической эффективности, можно сформулировать следующие основные требования, предъявляемые к разработке устройств для облучения растений в искусственной среде:

1. Искусственные источники света для облучения растений должны иметь высокую физиологическую эффективность воздействия на растения, позволяющую получать максимальные урожаи их хозяйственно полезной части $U_{\text{полезн}}$.

2. Эти искусственные источники света должны характеризоваться большими значениями коэффициентов использования потребляемой электрической энергии на создание потока ФАР (уменьшается коэффициент γ_B , а также величины ρ и n в уравнении (6), быть

относительно недорогими (коэффициент A) и иметь продолжительный срок службы ($T_{сд}$)).

3. Системы коррекции спектрального состава излучения искусственных источников света, его перераспределения в объеме камеры, а также отвода высокотемпературного тепла из облучающих устройств должны быть высокоэффективными в работе и уменьшать потери лучистой энергии, идущей на образование физиологически активного облучения растений (уменьшаются величины коэффициентов γ_b и γ_c в уравнении (5)).

4. Пускорегулирующая аппаратура, используемая для работы с газоразрядными источниками света, должна иметь малые потери электроэнергии в балластных устройствах.

Видовые особенности реакции различных растений на воздействие ОИ, наличие различных несравнимых между собой схем применения ОИ допускают отказ от анализа физико-химических и фотофизических реакций, происходящих в облучаемом объекте. Основным критерием в оценке эффективности преобразования энергии на различных этапах при этом становится энергоемкость, которая должна рассматриваться в энергетических расчетах как минимальная потребность в энергии на единицу выпускаемой продукции [10].

Тогда все резервы энергосбережения в процессе эксплуатации установок оптического облучения могут быть разбиты на две группы: резервы, имеющие реализацию путем оптимизации условий эксплуатации, и резервы, которые могут быть реализованы совершенствованием оборудования. К первой группе должны быть отнесены: мероприятия по стабилизации величины питающего напряжения, соблюдение режимов обслуживания, оптимизация технологических режимов; ко второй группе – выбор оптимальных источников излучения, облучательного оборудования, внедрение прогрессивных приемов и технологий облучения.

Таким образом, применение методов бизнес-инжиниринга при проектировании и эксплуатации установок искусственного облучения биологических объектов в контролируемой и регулируемой среде обеспечивает минимизацию расхода энергетических и материальных ресурсов, а также снижение энергоемкости продукции.

Выводы. Представленная в статье методология бизнес-инжиниринга позволяет:

- четко и в полном объеме описывать каждую бизнес-модель, составляющую процесс бизнес-инжиниринга в энергетической сфере агропромышленного комплекса;
- получить общую функциональную зависимость для оценки эффективности бизнес-инжиниринга в сферах проектирования, создания и эксплуатации электротехнологических систем.

Литература

1. Гулин С.В., Пиркин А.Г. Особенности бизнес-инжиниринга при создании электротехнологических систем // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2019. – № 1(54). – С.157–162.
2. Теланов Ю.Ф., Федоров И.Г. Инжиниринг предприятия и управление бизнес- процессами. – М.: Юнити-Дана, 2015. – 207 с.
3. Блинов А.О. Реинжиниринг бизнес-процессов: учебное пособие. – М.:Юнити, 2016. – 335 с.
4. Гулин С.В., Пиркин А.Г. Реинжиниринг бизнес-процессов при создании и эксплуатации электротехнологических систем в аграрном секторе экономики: Юбилейный сборник научных трудов XIII международной научно-практической конференции (26-28 февраля 2020 г.). – Ростов н/Д, 2020. – С. 525–529.
5. Рождественский В.И., Клешнин А.Ф. Управляемое культивирование растений в искусственной среде. – М.: Наука, 2000. – 199 с.
6. Тихомиров А.А., Шарупич В.П., Лисовский Г.М. Светокультура растений: биофизические и биотехнологические основы.– Новосибирск: Изд. Сиб. отд. РАН, 2000. – 213 с.
7. Шарупич В.П. Культивационные сооружения с многоярусной узкостеллажной гидропоникой // Palmarium Academic Publishing. – 2014. – 664 с.

8. **Гужов С.И.** Оценка влияния источников питания светодиодных светильников на питающую сеть // Современная светотехника. – 2009. – № 2. – С.130–131.
9. **Загоровская В.В.** Тепличная эволюция: инновации на рынке оборудования для закрытого грунта // Агротехника и технологии. – 2017. – № 2 – С.17–19.
10. **Карпов В.Н., Ракутько С.А.** Энергосбережение в оптических технологиях. Прикладная теория и частные методики. – СПб.:СПбГАУ, 2009. – 100 с.

Reference

1. **Gulin S.V., Pirkin A.G.** Osobennosti biznes-inzhiniringa pri sozdanii elektrotekhnologicheskikh sistem // Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2019. – № 1(54). – S.157–162.
2. **Telanov YU.F., Fedorov I.G.** Inzhiniring predpriyatiya i upravlenie biznes- processami. – М.: YUniti-Dana, 2015. – 207 s.
3. **Blinov A.O.** Reinzhiniring biznes-processov: uchebnoe posobie. – М.: YUniti, 2016. – 335 s.
4. **Gulin S.V., Pirkin A.G.** Reinzhiniring biznes-processov pri sozdanii i ekspluatatsii elektrotekhnologicheskikh sistem v agrarnom sektore ekonomiki: YUbilejnyj sbornik nauchnyh trudov XIII mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii (26-28 fevralya 2020 g.). – Rostov n/D, 2020. – S. 525–529.
5. **Rozhdestvenskij V.I., Kleshnin A.F.** Upravlyaemoe kul'tivirovanie rastenij v iskusstvennoj srede. – М.: Nauka, 2000. – 199 s.
6. **Tihomirov A.A., SHarupich V.P., Lisovskij G.M.** Svetokul'tura rastenij: biofizicheskie i biotekhnologicheskije osnovy.– Novosibirsk: Izd. Sib. otd. RAN, 2000. – 213 s.
7. **SHarupich V.P.** Kul'tivacionnye sooruzheniya s mnogoyarusnoj uzkostellazhnoj gidroponikoj // Palmarium Academic Publishing. – 2014. – 664 s.
8. **Guzhov S.I.** Ocenka vliyaniya istochnikov pitaniya svetodiodnyh svetil'nikov na pitayushchuyu set' // Sovremennaya svetotekhnika. – 2009. – № 2. – S.130–131.
9. **Zagorovskaya V.V.** Teplichnaya evolyuciya: innovacii na rynke oborudovaniya dlya zakrytogo grunta // Aгротехника i tekhnologii. – 2017. – № 2 – S.17–19.
10. **Karpov V.N., Rakut'ko S.A.** Energoberezhenie v opticheskikh tekhnologiyah. Prikladnaya teoriya i chastnye metodiki. – SPb.:SPbGAU, 2009. – 100 s.

Цитирование. Гулин С.В., Пиркин А.Г. Особенности формирования бизнес-процессов при создании и эксплуатации электротехнологических систем агропромышленного комплекса // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2020. – №4(61). – С. 139-147. DOI 10.24411/2078-1318-2020-14139

Авторский вклад. Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили представленный окончательный вариант.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Citation. Gulin S.V., Pirkin A.G. Features of the formation of business – processes in the creation and operation of electrotechnological systems of the agro-industrial // Izvestiya Saint-Petersburg State Agrarian University, 2020. 4(61). 139-147. DOI 10.24411/2078-1318-2020-14139

Author's contribution. All authors of this study were directly involved in the planning, execution and analysis of this study. All authors of this article have read and approved the submitted final version.

Conflict of interest. The authors declare no conflicts of interest

МЕТОД РАСЧЕТА СИЛОВЫХ КОНТАКТОВ В МАГНИТООЖИЖЕННОМ СЛОЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ МЕХАНОАКТИВАТОРОВ

Доктор технических наук, профессор **Марина Михайловна Беззубцева**
(федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»,
e-mail: mysnegana@mail.ru)
РИНЦ SPIN-код: 7467-3451
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8469-7981>

Кандидат технических наук, доцент **Владимир Сергеевич Волков**
(федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»,
e-mail: vol9795@yandex.ru)
РИНЦ SPIN-код: 2725-8803
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3151-814X>

196601, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д.2

Дата поступления в редакцию 15.10.2020 г.

Дата принятия в печать 10.11.2020 г.

Аннотация. В результате аналитического обзора выявлено, что традиционные механические активаторы не обеспечивают оптимальных технико-экономических показателей процессов переработки сырья в готовую продукцию на предприятиях отрасли. Выявлено, что аппараты нового типа – электромагнитные механоактиваторы, позволяют значительно интенсифицировать процессы в аппаратурно-технологических линиях производственных циклов предприятий при достижении положительного эффекта снижения энергоемкости готовых изделий и улучшении их качества за счет оптимизации гранулометрического состава дисперсной составляющей суспензий. В статье представлена методика расчета параметров электромагнитного поля в рабочих камерах механоактиваторов группы цилиндрического исполнения. Исследования проведены на базе фундаментальной теории дипольного взаимодействия феррошаров в магнитном поле при формировании силовых контактных взаимодействий. Проведены результаты исследований по обоснованию параметров электромагнитных полей, влияющих на кластер формирования диспергирующих нагрузок в ферродинамической среде размольных органов шарообразной формы в рабочем объеме электромеханических диспергаторов. Апробация методики проведена на электромагнитных механоактиваторах, представляющих предмет изобретений. Согласно разработанной классификации устройства относятся к группе электромагнитных механоактиваторов цилиндрического исполнения с выносной системой электромагнита. Приведена схема конструктивного исполнения элементов электромагнитных механоактиваторов для расчета электромагнитных параметров в группе устройств цилиндрического исполнения с выносной электромагнитной системой. Методика включена в проектный расчет аппаратов для механоактивации продукции сельскохозяйственного назначения и позволяет вычислять максимальную силу взаимодействия между ферромагнитными размольными элементами сферической формы в постоянном по знаку электромагнитном поле рабочих объемов типовых рядов электромагнитных механоактиваторов цилиндрических конструкций.

Ключевые слова: электромагнитный механоактиватор, магнитоожигенный слой, метод расчета

METHOD FOR POWER CONTACTS CALCULATING IN THE MAGNETICALLY FLUIDIZED LAYER OF ELECTROMAGNETIC MECHANICAL ACTIVATORS

Doctor of Technical Sciences **Marina Mikhailovna Bezzubtseva**
(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
Saint-Petersburg State Agrarian University, e-mail: mysnegana@mail.ru)

RSCI SPIN-code: 7467-3451

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8469-7981>

Candidate of Technical Sciences **Vladimir Sergeevich Volkov**
(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
Saint-Petersburg State Agrarian University, e-mail: vol9795@yandex.ru)

RSCI SPIN-code: 2725-8803;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3151-814X>

196601, Russian Federation, Saint-Petersburg, Pushkin, Petersburgskoe shosse, 2

Accepted 15/10/2020

Submitted 10/11/2020

Abstract. As a result of the analytical review, it was revealed that traditional mechanical activators do not provide optimal technical and economic indicators for processing raw materials into finished products at industry enterprises. It is revealed that the new type of devices-electromagnetic mechanical activators, can significantly intensify the processes in the hardware and technological lines of production cycles of enterprises while achieving a positive effect of reducing the energy intensity of finished products and improving their quality by optimizing the granulometric composition of the dispersed component of suspensions. The article presents a method for calculating the parameters of the electromagnetic field in the working chambers of mechanical activators of the cylindrical group. The research is based on the fundamental theory of the dipole interaction of ferroballs in a magnetic field during the formation of force contact interactions. The results of research on the justification of the parameters of electromagnetic fields that affect the cluster of forming dispersing loads in the ferrodynamical environment of spherical grinding bodies in the working volume of Electromechanical dispersants are presented. The method was tested on electromagnetic mechanical activators representing the subject of inventions. According to the developed classification, the devices belong to the group of cylindrical electromagnetic mechanical activators with a remote electromagnet system. A diagram of the design of elements of electromagnetic mechanical activators for calculating electromagnetic parameters in a group of cylindrical devices with a remote electromagnetic system is presented. The method is included in the design calculation of devices for mechanical activation of agricultural products and allows you to calculate the maximum force of interaction between ferromagnetic grinding elements of spherical shape in a constant sign of the electromagnetic field of the working volumes of standard rows of electromagnetic mechanical activators of cylindrical structures.

Keywords: *electromagnetic mechanical activator, magnetic fluidized layer, calculation method*

Введение. Переход предприятий АПК на энергосберегающий путь развития диктует необходимость разработки новых способов и устройств для переработки сырьевых материалов, обеспечивающих снижение энергоемкости готовой продукции. Проблема энергосбережения на стадии измельчения – механоактивации сырья в аппаратурно-технологических системах перерабатывающих производств является наиболее актуальной. Традиционные механические активаторы не обеспечивают оптимальных технико-экономических показателей процессов, как по показателям селективности, качеству продукции, так и автоматическому управлению дисперсностью продуктов помола и энергоемкости производства в связи с многостадийностью операций диспергирования и

внедрением дополнительного оборудования (диспергаторов последовательного постадийного измельчения, классификаторов, систем замкнутого цикла и др.) [1].

Как показала практика производства, разработанные на базе ведущей научной школы «Эффективное использование, интенсификация электротехнологических процессов» (Санкт-Петербург) аппараты нового типа — электромагнитные механоактиваторы, позволяют значительно интенсифицировать процессы переработки сырьевых материалов при снижении энергоемкости готовых изделий [2, 3].

Цель исследования — разработка методики расчета параметров электромагнитного поля в рабочих камерах механоактиваторов группы цилиндрического исполнения на базе теории электромагнитного способа формирования диспергирующего усилия в магнитоожигенном слое ферротел.

Материалы, методы и объекты исследований. Исследование проведено на базе фундаментальной теории дипольного взаимодействия феррошаров в магнитном поле при формировании силовых контактных взаимодействий.

Результаты исследований. Конструктивная схема промышленного образца электромагнитного механоактиватора (патенты № РФ 1546050, №2007094) представлена на рисунке 1.

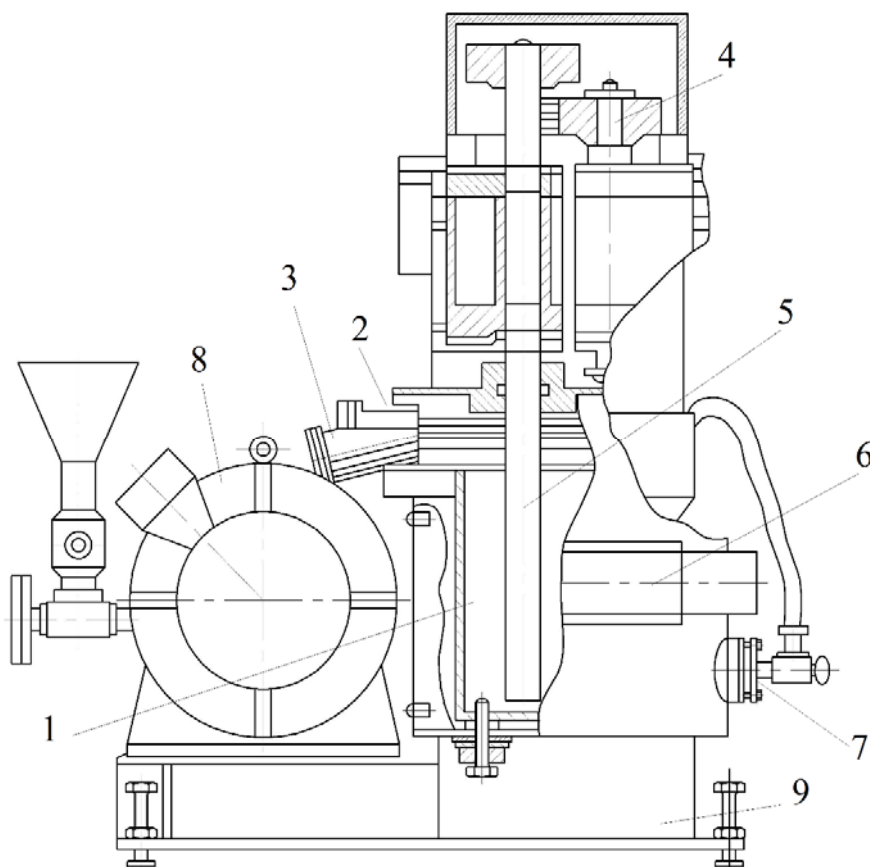


Рис. 1. Конструктивная схема промышленного образца электромагнитного механоактиватора:
1 – контейнер; 2 – емкость рабочего процесса; 3, 4 – цилиндры; 5 – ротор; 6 – электромагнит;
7 – обмотка управления; 8 – насос; 9 – корпус

Переработка продукта осуществляется в двухцилиндровой рабочей камере, заполненной магнитоожигенным слоем ферротел (размольными элементами) в смеси с обрабатываемым продуктом. Эффективность работы аппарата доказана многочисленными результатами экспериментальных исследований процесса механоактивации суспензий различного целевого назначения [3].

Согласно принятой классификации [2] устройство относится к группе электромагнитных механоактиваторов цилиндрического исполнения с выносной системой электромагнита. Схема конструктивного исполнения элементов электромагнитных механоактиваторов для расчета электромагнитных параметров в группе устройств цилиндрического исполнения с выносной системой электромагнита изображена на рисунке 2.

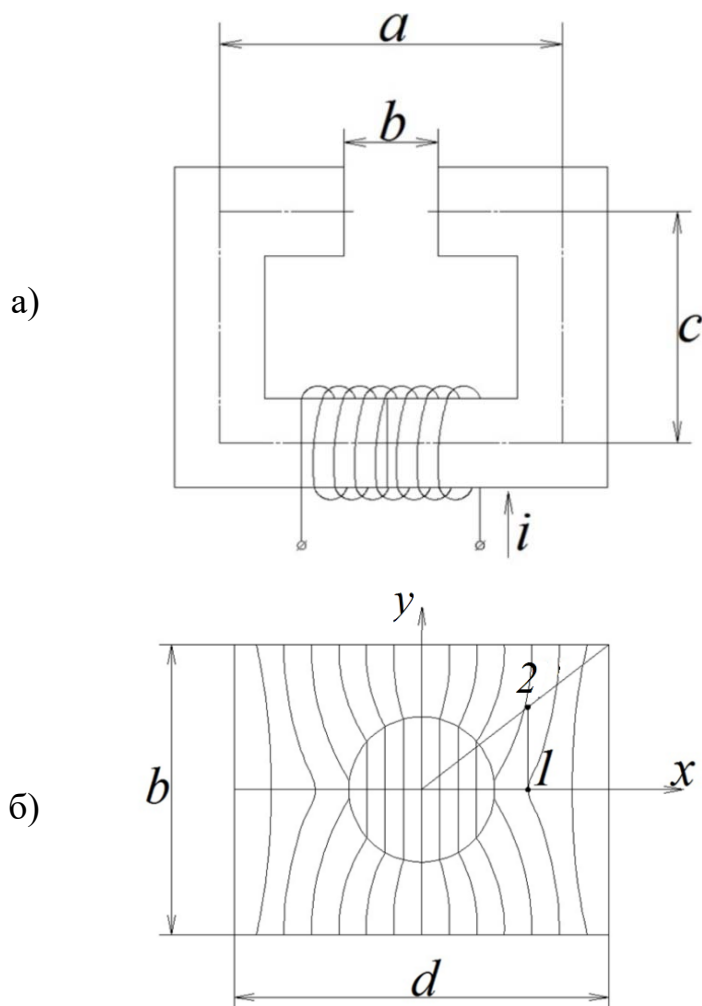


Рис. 2. Схема конструктивного исполнения элементов электромагнитных механоактиваторов для расчета параметров магнитного поля в группе устройств цилиндрического исполнения с выносной системой электромагнита: а – схема выносного магнитопровода; б – распределение силовых линий магнитного поля в рабочей камере аппарата

Согласно представленной схеме геометрических параметров магнитопровода устройств с учетом закона полного тока

$$\oint_{acba} H(l)dl = 4\pi IW, \quad (1)$$

справедливо равенство

$$\oint_{acba} H(l)dl = \frac{r_0 B_{\mu_c}}{\mu_c} \int_0^\alpha d\alpha + \frac{2r_0 B_{\mu_0}}{\mu_0} \sin \frac{\alpha}{2}$$

или

$$\oint_{acba} H(l)dl = \frac{r_0}{\mu_c \mu_0} \left(\mu_0 \alpha B_{\mu_c} + 2 \mu_c B_{\mu_0} \sin \frac{\alpha}{2} \right), \quad (2)$$

где l — длина силовых линий магнитного поля;

μ_c и μ_0 — соответственно магнитная проницаемость сердечника и среды рабочего объема;

B_{μ_0} и B_{μ_c} — индукция магнитного поля в камере механоактиватора и элементе магнитопровода.

При граничных условиях $B_{\mu_0} = B_{\mu_c} = B_0$ [4] напряженность магнитного поля в рабочей камере механоактиватора определена формулой:

$$H = \frac{4\pi IW}{r \left(\frac{\mu_0}{\mu_c} \alpha + 2 \sin \frac{\alpha}{2} \right)}. \quad (3)$$

Величина индукции магнитного поля в рабочей камере с учетом граничных условий имеет вид:

$$\begin{aligned} [2(a+c)-b] \frac{B_{\mu_c}}{\mu_c} + b \frac{B_{\mu_0}}{\mu_0} &= 4\pi IW, \\ B_0 &= 4\pi IW \frac{\mu \mu_0}{\{\mu_0 [2(a+c)-b] + \mu b\}}. \end{aligned} \quad (4)$$

Ротор механоактиватора является возмущающим фактором электромагнитного поля в камере переработки продукта.

С учетом того, что векторный магнитный потенциал рассматриваемого поля имеет одну отличительную от нуля проекцию по оси Z , то алгоритм расчета составлен в координатах x, y, z и $A = (0, 0, Z)$ [1, 4, 5, 6]:

$$A_z(x, y) = \frac{B_0(\mu-1)}{2\pi(\mu+1)} \int_0^{2\pi} \cos \nu \ln \left[(x - R \cos \nu)^2 + (y - R \sin \nu)^2 \right] d\nu + x B_0. \quad (5)$$

Тогда вектор индукции \vec{B} можно представить в виде:

$$B_x(x, y) = \frac{B_0(\mu-1)}{\pi(\mu+1)} \int_0^{2\pi} \cos \nu \frac{(y - R \sin \nu)}{(x - R \cos \nu)^2 + (y - R \sin \nu)^2} d\nu. \quad (6)$$

$$B_y(x, y) = \frac{B_0(\mu-1)}{\pi(\mu+1)} \int_0^{2\pi} \cos \nu \frac{(x - R \cos \nu)}{(x - R \cos \nu)^2 + (y - R \sin \nu)^2} d\nu - B_0, \quad (7)$$

где R — радиус ротора.

Напряженность возмущенного ротором поля в камере переработки материала имеет вид:

$$H = \frac{1}{\mu_0} \sqrt{B_x^2 + B_y^2}. \quad (8)$$

Силовое контактное взаимодействие ферроэлементов в магнитоожигенном слое вычисляется по формуле [1]:

$$F = \frac{3}{32} \mu^* H^2 R_0^2 \frac{(\mu - \mu_0)^2}{(\mu + 2\mu_0)^3} (5\mu + 7\mu_0) =$$

$$= \frac{3}{32} \mu^* H^2 R_0^2 \frac{\left(\frac{\mu}{\mu_0} - 1\right)^2}{\left(\frac{\mu}{\mu_0} + 2\right)^3} \left(5 \frac{\mu}{\mu_0} + 7\right), \quad (9)$$

где μ^* , μ , μ_0 — соответственно магнитная постоянная, магнитная проницаемость феррошаров и среды рабочего объема;

H — напряженность магнитного поля в расчетных точках камеры обработки продукта (точка 1 с координатами $\left(\frac{d}{4} + \frac{R}{2}, 0\right)$ и точка 2 с координатами $\left(\frac{d}{4} + \frac{R}{2}, \frac{b}{4} + \frac{R}{2}\right)$ (здесь d — диаметр наружных цилиндров, R — радиус внутреннего цилиндра, b — расстояние между полюсными наконечниками электромагнита).

В расчетах коэффициент заполнения рабочей камеры элементами магнитоожигенного слоя учтен отношением μ_0/μ , изменяющимся в пределах

$$\mu^*/\mu \leq \mu_0/\mu < 1 \quad (10)$$

При μ^*/μ соответствует незаполненному рабочему объему. Так, при $\mu_0/\mu = 1$ камера рабочего объема полностью заполнена элементами магнитоожигенного слоя, а при соотношении μ^*/μ рабочая камера не заполнена. Таким образом, путем изменения μ_0 от μ^* до μ в расчетах учитывается один из значимых факторов, оказывающих влияние на интенсивность и энергоемкость процесса измельчения продукта в механоактиваторах. Это коэффициент заполнения рабочего объема размольными элементами.

Зависимость силовых взаимодействий между размольными элементами от радиуса внутренних цилиндров представлена на рисунке 3.

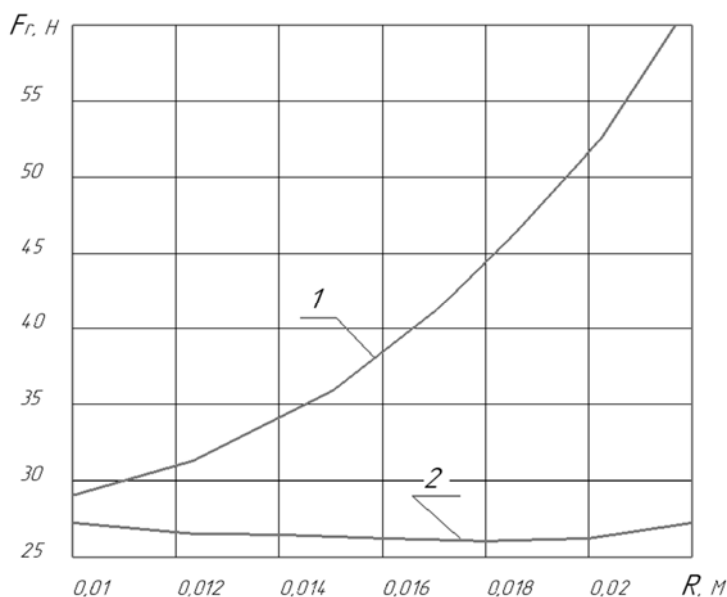


Рис. 3. Зависимость силовых взаимодействий между размольными элементами магнитоожигенного слоя ферротел от радиуса внутренних цилиндров:

$$1 — F_{r_1} = \varphi(R); \quad 2 — F_{r_2} = \varphi(R)$$

Зависимость силовых взаимодействий между размольными элементами от силы тока в обмотке управления приведена на рисунке 4.

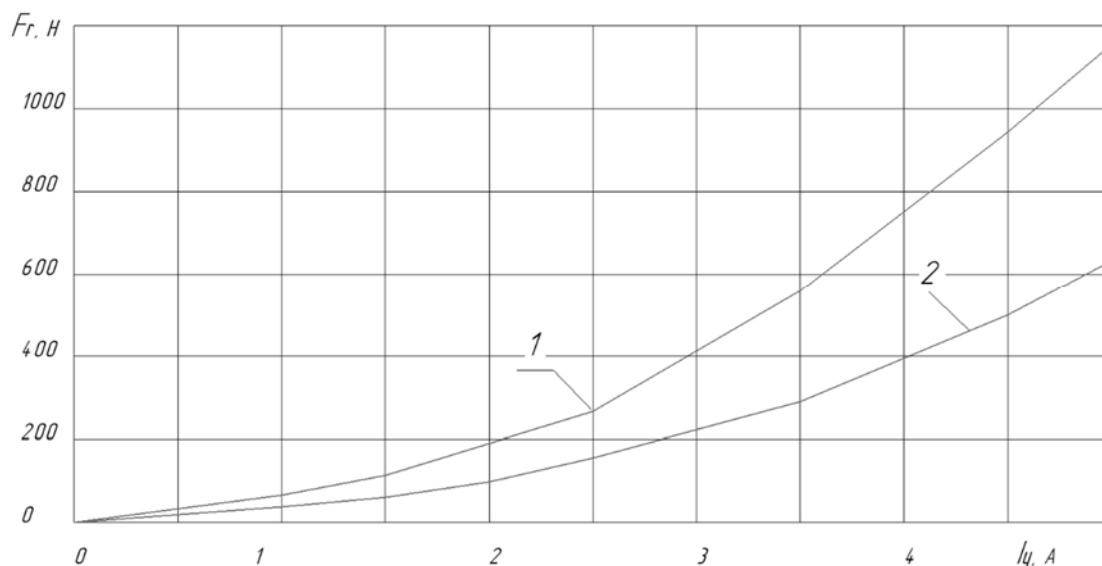


Рис. 4. Зависимость силовых взаимодействий между размольными элементами магнитооживленного слоя ферротел от силы тока в обмотке управления:

$$1 — F_{г1} = \varphi(I_y); 2 — F_{г2} = \varphi(I_y)$$

Представленные методы расчета позволяют вычислять максимальную силу взаимодействия между ферромагнитными размольными элементами сферической формы в постоянном по знаку электромагнитном поле рабочих объемов типовых рядов электромагнитных механоактиваторов цилиндрических конструкций [2, 3, 7, 8].

Выводы. На основании проведенных исследований составлена методика расчета параметров электромагнитного поля в рабочих камерах электромагнитных механоактиваторов группы цилиндрического исполнения. Методика включена в проектный расчет аппаратов для механоактивации продукции сельскохозяйственного назначения и позволяет вычислять максимальную силу взаимодействия между ферромагнитными размольными элементами сферической формы в постоянном по знаку электромагнитном поле [9, 10, 11] рабочих объемов типовых рядов электромагнитных механоактиваторов цилиндрических конструкций.

Литература

1. Беззубцева М.М., Волков В.С. Прикладные исследования электромагнитных механоактиваторов: монография, 2016. – Saarbrucken Lambert Academic Publishing. – 180 с.
2. Беззубцева М.М., Волков В.С. Механоактиваторы агропромышленного комплекса. Анализ, инновации, изобретения: монография. – СПб: СПбГАУ, 2014. – 162с.
3. Беззубцева М.М., Волков В.С., Котов А.В., Обухов К.Н. Научное обоснование внедрения импортозамещающего способа электромагнитной механоактивации в аппаратурно-технологические системы шоколадного производства: монография. – СПб.: СПбГАУ. – 2016. – 197 с.
4. Буль Б.К. Основы теории и расчета магнитных цепей. – М.: Энергия, 1964. – 464 с.
5. Тамм И.Е. Основы электричества. – М.: Физматлит, 2003. – 616 с.
6. Acsun, M., Mitra J.R. Derivation of closed form Green's functions of general microstrip geometry // IEEE Transactions on Microwave Theory and Technics. 1992. - С. 2055 - 2062.
7. Демирчян К.С., Нейман Л.Р., Коровкин Н.В., Чечурин В.Л. Теоретические основы электротехники. – СПб.: Питер, 2003. – 463 с.

8. **Астахов В.И.** Квазистационарные электромагнитные поля в проводящих оболочках. – М.: Физматлит, 2013. – 332 с.
9. **Максвелл Д.** Избранные сочинения по теории электромагнитного поля. – М.: ЁЁ медиа, 2015. – 823 с.
10. **Гааз Артур Эрих** Введение в теоретическую физику: механика, теория электромагнитного поля и света, термодинамика. – М.: ЛЕНАНД, 2015. – 354 с.
11. **Демирчян К.С., Чечурин В.Л.** Машинные расчеты электромагнитных полей. – М.: Высшая школа, 2015. – 240 с.

Reference

1. **Bezzubceva M.M., Volkov V.S.** Prikladnye issledovaniya jelektromagnitnyh mehanoaktivatorov: monografija, 2016. – Saarbrucken Lambert Academic Publishing. – 180 s.
2. **Bezzubceva M.M., Volkov V.S.** Mehanoaktivatory agropromyshlennogo kompleksa. Analiz, innovacii, izobreteniya: monografija. – SPb: SPbGAU, 2014. – 162s.
3. **Bezzubceva M.M., Volkov V.S., Kotov A.V., Obuhov K.N.** Nauchnoe obosnovanie vnedrenija importozameshchajushhego sposoba jelektromagnitnoj mehanoaktivacii v apparaturno-tehnologicheskie sistemy shokoladnogo proizvodstva: monografija. – SPb.: SPbGAU. – 2016. – 197 s.
4. **Bul' B.K.** Osnovy teorii i rascheta magnitnyh cepej. – М.: Jenergija, 1964. – 464 s.
5. **Tamm I.E.** Osnovy jelektrichestva. – М.: Fizmatlit, 2003. – 616 s.
6. Acsun, M., Mittra J.R. Derivation of closed form Green's functions of general microstrip geometry // IEEE Transactions on Microwave Theory and Technics. 1992. – S. 2055 – 2062.
7. **Demirchjan K.S., Nejman L.R., Korovkin N.V., Chechurin V.L.** Teoreticheskie osnovy jelektrotehniki. – SPb.: Piter, 2003. – 463 s.
8. **Astahov V.I.** Kvizistacionarnye jelektromagnitnye polja v provodjashhij obolochkah. – М.: Fizmatlit, 2013. – 332 s.
9. **Maksvell D.** Izbrannye sochinenija po teorii jelektromagnitnogo polja. – М.: JoJo medija, 2015. – 823 s.
10. **Gaaz Artur Jerih** Vvedenie v teoreticheskiju fiziku: mehanika, teoriya jelektromagnitnogo polja i sveta, termodinamika. – М.: ЛЕНАНД, 2015. – 354 с.
11. **Demirchjan K.S., Chechurin V.L.** Mashinnye raschety jelektromagnitnyh polej. – М.: Vysshaja shkola, 2015. – 240 s.

Цитирование. Беззубцева М.М., Волков В.С. Метод расчета силовых контактов в магнитоожуженном слое электромагнитных механоактиваторов // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2020. – №4(61). – С. 148-155. DOI 10.24411/2078-1318-2020-14148

Авторский вклад. Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили окончательный вариант.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Citation. Bezzubceva M.M., Volkov V.S. Method for calculating power contacts in the magnetically fluidized layer of electromagnetic mechanical activators // Izvestiya Saint-Petersburg State Agrarian University, 2020. 4(61). 148-155. DOI 10.24411/2078-1318-2020-14148

Author's contribution. All authors of this research paper have directly participated in the planning, execution, or analysis of this study. All authors of this paper have read and approved the final version submitted.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

ЧАСТОТНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ УДЕЛЬНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ПРИ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКОМ ПОДХОДЕ ОЦЕНКИ СВОЙСТВ ПОЧВ ГУМИДНОЙ ЗОНЫ

Аспирант **Михаил Викторович Левшин**

(федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Мичуринский государственный аграрный университет»,
e-mail: elseti.pts-3@mail.ru)

393760, Российская Федерация, Тамбовская обл., г. Мичуринск, ул. Интернациональная, д. 101

Дата поступления в редакцию 01.01.2021 г.

Дата принятия в печать 01.01.2021 г.

Аннотация. Современным трендом в области производства растениеводческой продукции признано точное земледелие. Его базисом является внесение удобрений в зависимости от пестроты почвенного плодородия. С целью агрохимической оценки, отвечающей требованиям экономичности и экспрессности, необходима разработка высокоточных методов анализа. Современный электрофизический метод, основанный на электрическом сопротивлении, в почвенно-аналитической практике получил широкое распространение. Он зарекомендовал себя как удобный и экспрессный способ получения комплексной характеристики свойств почв. Общеизвестно, что в зоне преобладания аридных почв активно используется электрическое сопротивление и обратное ему – электропроводность для оценки степени засоления. Эффективное применение метода в гумидных зонах возможно только после оценки величины отдельных почвенных свойств на сопротивление индивидуально и в совокупности.

Для того чтобы охватить большой спектр признаков, оказывающих влияние на электрические показатели основных типов почв Тамбовской области, были выбраны так называемые обыкновенные черноземы, черноземы солонцеватые и дерново-подзолистые и на базе этих типов почв исследованы зависимости частотных характеристик от содержания общего углерода, выявленные в образцах.

По итогам измерений при анализе полученных данных были составлены графики зависимостей удельного электрического сопротивления от содержания общего углерода при разных частотах подаваемого сигнала. Зависимость удельного сопротивления почвы от содержания общего углерода при заданных уровнях частоты сигнала показала, что наиболее низкие значения удельное сопротивление почвы имеет при высоких частотах (10 и 20 МГц). На полученных графиках видно, что графики зависимостей принимают различные формы для разных типов почв.

На примере черноземов обыкновенных, черноземов солонцеватых и дерново-подзолистых типах почв установлено, что электрическое сопротивление тесно связано с характеристиками подаваемого сигнала, а именно с частотой. Произведена оценка влияния частоты подаваемого сигнала на измеренное удельное электрическое сопротивление при разных уровнях содержания общего углерода.

Ключевые слова: гумидная зона, содержание общего углерода, электрическое сопротивление

FREQUENCY DEPENDENCE OF THE RESISTANCE IN THE ELECTROPHYSICAL APPROACH TO ESTIMATING THE PROPERTIES OF SOILS IN THE HUMID ZONE

Postgraduate Student **Mihail Viktorovich Levshin**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education

«Michurinsk State Agrarian University», e-mail: elseti.pts-3@mail.ru)

393760, Russian Federation, Tambov region, Michurinsk, Internatsionalnaya str., 101

Accepted 10/10/2020

Submitted 31/10/2020

Abstract. Precision farming is recognized as a modern trend in the field of crop production. Its basis is the application of fertilizers depending on the diversity of soil fertility. For the purpose of agrochemical assessment that meets the requirements of economy and espresso, it is necessary to develop high-precision analysis methods. The modern electrophysical method based on electrical resistance is widely used in soil analytical practice. It has proven to be a convenient and rapid way to obtain a comprehensive characteristic of soil properties. It is well known that in the zone of arid soil predominance, electrical resistance and the opposite – electrical conductivity-are actively used to assess the degree of salinity. Effective application of the method in humic zones is possible only after evaluating the value of individual soil properties for resistance individually and collectively.

In order to cover a larger range of features that affect the electrical parameters of the main types of soils in the Tambov region, so-called ordinary chernozems, saline chernozems and sod-podzolic were selected and on the basis of these types of soils, the dependence of frequency characteristics on the total carbon content identified in the samples was studied.

Based on the results of the measurements, when analyzing the obtained data, graphs of the dependence of the specific electrical resistance on the total carbon content at different frequencies of the signal were compiled. The dependence of the soil resistivity on the total carbon content at the specified signal frequency levels showed that the lowest values of soil resistivity are at high frequencies (10 and 20 MHz). The resulting graphs show that dependency graphs take different forms for different soil types.

On the example of ordinary chernozems, saline chernozems and sod-podzolic soil types, it is established that the electrical resistance is closely related to the characteristics of the signal being sent, namely, the frequency. The influence of the frequency of the supplied signal on the measured electrical resistivity at different levels of total carbon content is estimated.

Keywords: *humic zone, total carbon content, electrical resistance*

Введение. Оценка плодородия почвы с учетом разнообразия свойств почв является весьма трудоемкой задачей, она требует выбора огромного количества проб, а также их последующего анализа в лабораторных условиях. Однако во многих случаях при оценке почвенного покрова достаточно определить только степень выраженности какого-либо одного или нескольких свойств, которые характеризуют генетическую принадлежность той или иной почвы [1, 2, 3]. Успешное решение задачи может значительно облегчить разработку и использование методов, которые позволили бы непосредственно измерять несколько общих параметров, указывающих на значимый набор свойств почвы или ее основные (базовые) свойства, используемые для оценки состояния почвы. Одним из таких общих параметров может быть удельное электрическое сопротивление почвы, измеренное в полевых или лабораторных условиях. Важной особенностью этого показателя является чрезвычайно высокая зависимость от множества факторов [2, 4, 5, 6]. Согласно результатам, полученным в России и за рубежом, электрические свойства почвы в различных почвенно-климатических зонах зависят от «базовых» диагностических характеристик.

Таким образом, в засушливых регионах влажность и засоленность почвы имеют большое значение [7, 8]. В гумусовом регионе засоление встречается очень редко, поэтому, на

наш взгляд, такие факторы, как гранулометрический состав, содержание углерода и емкость катионного обмена, стоят на первом месте в качестве факторов, формирующих распределение ионных соединений в почве [9]. Длительное использование почвы как средства сельскохозяйственного производства, приводящее к изменению естественных почвенных процессов, проектированию и преобразованию свойств почвы, то есть к созданию новых культурных почв. Можно предположить, что обработка почвы – это процесс изменения ее природных характеристик под влиянием производственной деятельности человека с целью создания и постоянного поддержания высокого уровня плодородия [9].

Современный электрофизический метод, основанный на электрическом сопротивлении, в почвенно-аналитической практике получил широкое распространение. Он зарекомендовал себя как удобный и экспрессный способ получения комплексной характеристики свойств почв [10]. Общеизвестно, что в зоне преобладания аридных почв активно используется электрическое сопротивление и обратное ему – электропроводность для оценки засоления [8]. Эффективное применение метода в гумидных зонах возможно только после оценки величины отдельных почвенных свойств на сопротивление индивидуально и в совокупности. Выполнение этой задачи даст точное определение возможности методов электрофизики [3].

В настоящее время существует несколько способов измерения электрических характеристик почв – это при переменном и постоянном электрическом поле. У каждого из них есть свои преимущества, а также недостатки. Главное требование к выбору способа измерения – это получение максимального количества данных для характеристики исследуемого объекта. Более технически совершенным способом признано измерение на постоянном электрическом поле [10].

Однако при проведении измерений на переменном электрическом поле других характеристик, таких как удельное электрическое сопротивление почвы, недостаточное внимание, на наш взгляд, уделено зависимости результатов измерений от частоты переменного электрического тока.

Цель исследования. Целью данного исследования являются получение и оценка данных о степени влияния частоты электрического сигнала на значения измеренного удельного электрического сопротивления на фоне изменения показателя содержания общего углерода.

Материалы, методы и объекты исследований. Для охвата более широкого спектра признаков, влияющих на электрические параметры основных типов почв Тамбовской области, были выбраны черноземы обыкновенные, черноземы засоленные и дерново-подзолистые, на основе данных типов почв изучена зависимость частотных характеристик от содержания общего углерода в образцах почв.

Отбор проб проводился в районах, не включенных в сельскохозяйственное производство. Электрическое сопротивление измеряли в лаборатории после увлажнения почвы до состояния пасты.

В лабораторных условиях были определены следующие параметры: влажность термостатно-весовым методом и температура: цифровой мультиметр УТ 61 Э. Электросопротивление с помощью измерительного прибора, способного генерировать сигнал 5 различных форматов и вырабатывать синусоидальный выходной сигнал с частотой до 20 МГц – двухканальным цифровым осциллографом ИСДС205Б.

Для непосредственных измерений были предложены электроды, основными элементами которых являются: медные пластины; кубовидный сосуд из стекла, не имеющий верхней грани; металлические основания и металлический экран для защиты от различных возмущений, помех, наводок и т.д. Отходящие провода также экранированы.

Всего с целью выполнения поставленных задач в полевых условиях было отобрано более 72 проб почвы. При этом измерялось электрическое сопротивление в точках отбора проб как по горизонтали, так и по вертикали. Наряду с этими процедурами было выполнено морфологическое описание профиля почвы на ключевых участках.

Классические методы и инструменты использовались для определения физических и химических свойств почвы. Влажность поля определялась на отобранных образцах почвы. Влажность определяли классическим стандартным весовым методом. Определялось и общее содержание углерода в отобранных образцах с помощью экспресс-анализатора. Отобранные образцы почвы также подвергались гранулометрическому анализу. Как известно, под гранулометрическим составом почв и коренных пород понимается относительное содержание в почве основных почвенных частиц разного диаметра, независимо от их минерального и химического состава. Измерения проводились на лазерном дифракционном анализаторе.

Для выполнения этой работы изначально предполагалось, что электрическое сопротивление имеет значение в любой точке исследуемого пространства, то есть непрерывно.

Результаты исследований. По итогам измерений при анализе полученных данных были составлены графики зависимостей удельного электрического сопротивления от содержания общего углерода при разных частотах подаваемого сигнала (рис. 1).

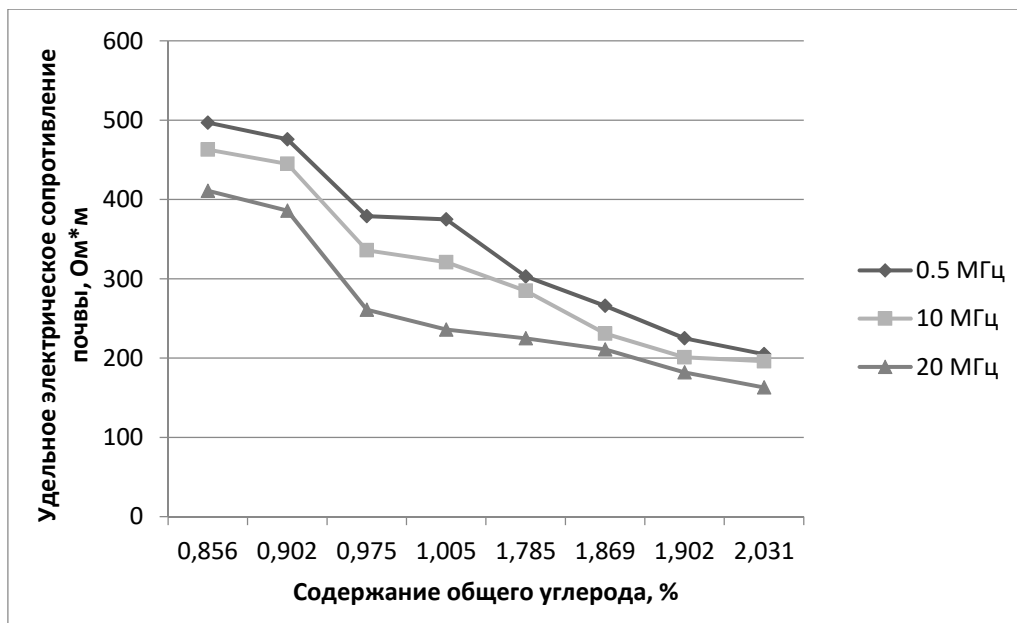


Рис. 1. Влияние частоты сигнала на результаты измерений удельного электрического сопротивления на примере чернозема обыкновенного в диапазоне 0,5-20 МГц

Зависимость удельного сопротивления почвы от содержания общего углерода при заданных уровнях частоты сигнала показала, что наиболее низкие значения удельное сопротивление почвы имеет при высоких частотах (10 и 20 МГц). Полученные графики зависимостей принимают различные формы для разных типов почв (рис. 2).

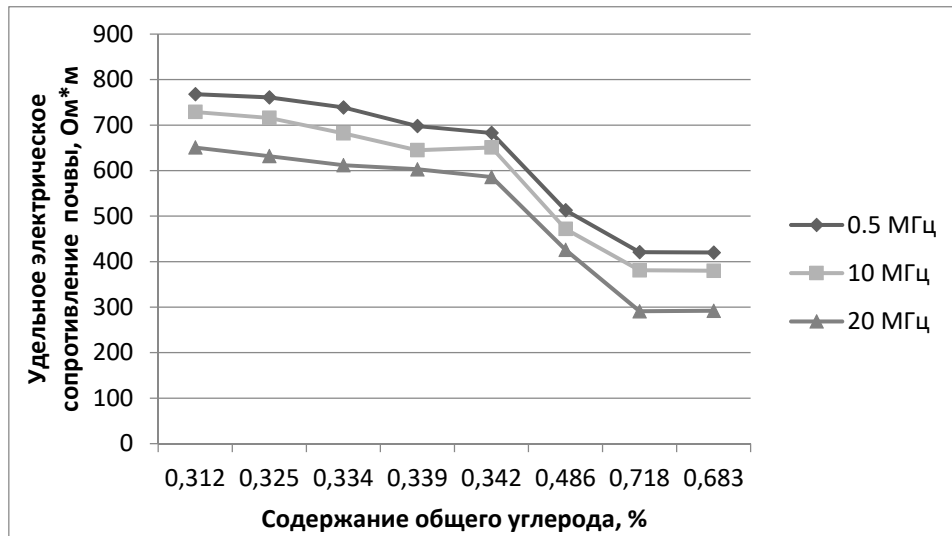


Рис. 2. Влияние частоты сигнала на результаты измерений удельного электрического сопротивления на примере дерново-подзолистой почвы в диапазоне 0,5-20 МГц

Обычно частотная зависимость почвы, которая относится к капиллярно-пористым материалам, в теории диэлектриков объясняется поляризацией этих материалов в электрическом поле.

С целью оценки влияния частоты сигнала вычислим ее по основной формуле:

$$V = \frac{g(0,5) - g(20)}{g(0,5)}, \quad (1)$$

где $g(0,5)$ и $g(20)$ – удельное электрическое сопротивление на частотах подаваемого сигнала 0,5 и 20 МГц.

На рисунке 3 с целью иллюстрации приведены графики, характеризующие влияние частоты сигнала (V) в зависимости от содержания общего углерода для черноземов обыкновенных, черноземов солонцеватых и дерново-подзолистых.

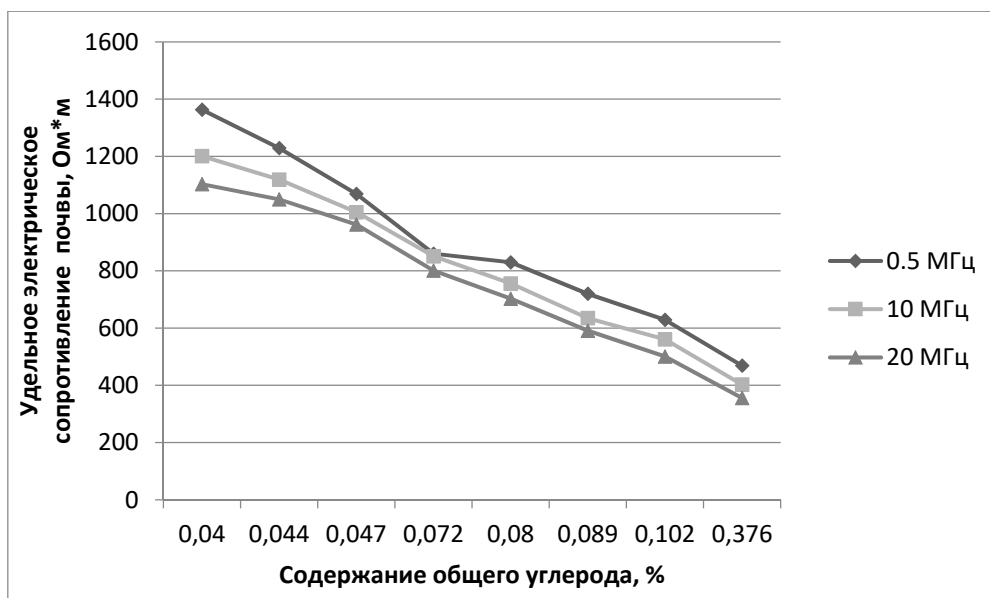


Рис. 3. Влияние частоты сигнала на результаты измерений удельного электрического сопротивления на примере чернозема солонцеватого в диапазоне 0,5-20 МГц

Таким образом, произведя расчеты, получим сравнительные данные степени влияния частоты на сопротивление при разных уровнях содержания общего углерода для исследуемых типов почв.

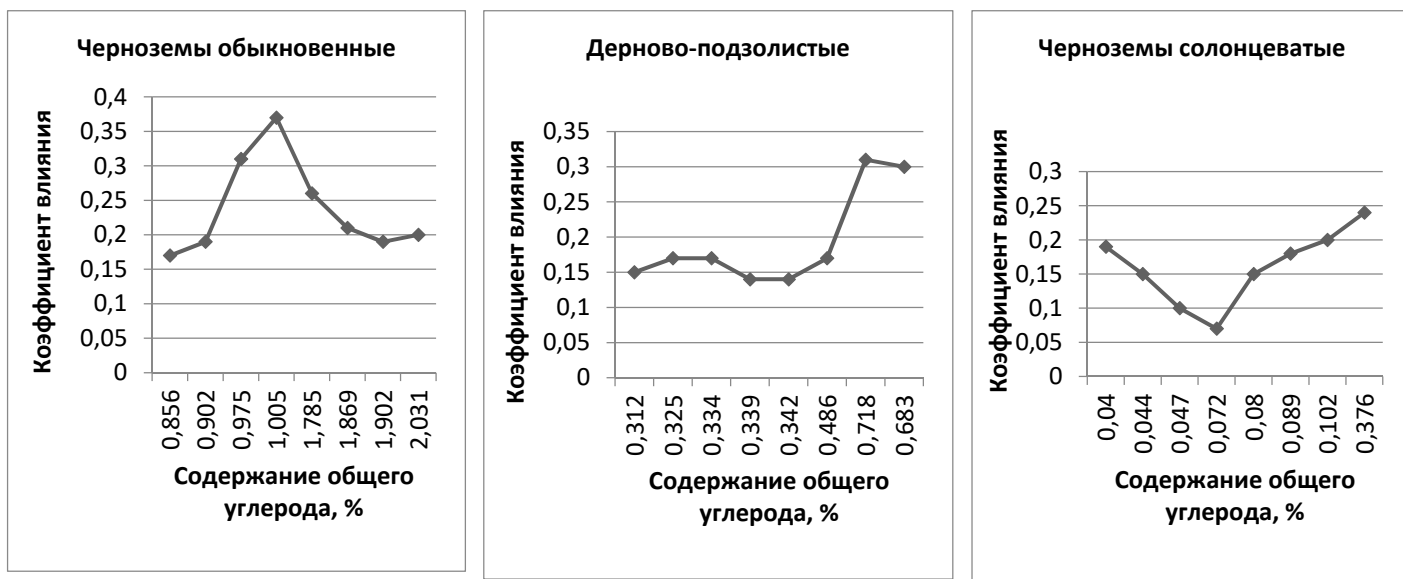


Рис. 4. Оценка коэффициента влияния частоты сигнала на удельное электрическое сопротивление на фоне увеличения содержания общего углерода, рассчитанная по формуле 1

Данные рисунка 4 показывают, что с повышением содержания общего углерода в черноземах обыкновенных в диапазоне 0,856–1,005% коэффициент влияния возрастает до максимального значения. С дальнейшим ростом значения содержания общего углерода в образцах коэффициент снижается и принимает первоначальное значение. В образцах дерново-подзолистой почвы с повышением содержания общего углерода в диапазоне 0,312–0,486% происходит незначительное колебание значения коэффициента, в диапазоне 0,486–0,683% коэффициент принимает максимальное значение. В черноземах солонцеватых с ростом содержания общего углерода в диапазоне 0,04–0,072% наблюдается снижение коэффициента. При значениях содержания общего углерода 0,072–0,376% коэффициент достигает максимума.

Для выявления объективных причин необходимо анализировать минералогический и гранулометрический состав.

Выводы. На примере черноземов обыкновенных, черноземов солонцеватых и дерново-подзолистых типах почв установлено, что электрическое сопротивление тесно связано с характеристиками подаваемого сигнала, а именно с частотой. Произведена оценка влияния частоты подаваемого сигнала на измеренное удельное электрическое сопротивление при разных уровнях содержания общего углерода. Коэффициенты влияния уровня содержания общего углерода различны. Коэффициент с ростом содержания общего углерода сначала возрастает, достигая максимума, а затем снижается до начальных значений для черноземов обыкновенных. Для дерново-подзолистых почв наблюдается незначительное изменение коэффициента с ростом содержания общего углерода, а с достижением определенного значения происходит его резкий рост. Черноземы солонцеватые показывают снижение коэффициента влияния с ростом содержания общего углерода, он достигает минимума, а затем растет до максимальных значений.

Литература

1. Поздняков А.И., Елисеев П.И. Зависимости удельного электрического сопротивления от некоторых свойств легких пахотных почв в окультуренных ландшафтах гумидной зоны // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2012. – № 10 (146). – С. 96-102.
2. Поздняков А.И. Электрические свойства почв // Теория и методы физики почв: коллективная монография / под ред. Е.В. Шеина, Л.О. Карпачевского. – М.: «Гриф и К», 2007. – С. 426-463.

3. **Поздняков А.И., Елисеев П.И., Русаков А.В.** Электрическое сопротивление как возможный показатель окультуренности пахотных супесчаных почв гумидной зоны // Вестник Московского университета. Серия 17: Почвоведение. – 2012. – № 2. – С. 54-60.
4. **Corwin D.L., Lesch S.M.** Apparent soil electrical conductivity measurements in agriculture // *Comp. Electron. Agric.* – 2005. – Vol. 46. – P. 11-43.
5. **Friedman S.P.** Soil properties influencing apparent electrical conductivity: a review // *Comp. Electron. Agric.* 2005. Vol. 46. P. 45-70.
6. **Grisso R., Alley M.M., Holshouser D. and Thomason W.E.** Precision farming tools: soil electrical conductivity. – VCE PubVirginia Coop. Ext. Blacksburg, 2009. P. 442-508.
7. **Судницын И.И., Смагин А.В., Шваров А.П.** Учение Максвелла–Больцмана–Гуи о двойном электрическом слое дисперсных систем и его использование в почвоведении (к 100-летию публикации работы Гуи) // Почвоведение. – 2012. – № 4. – С. 507-512.
8. **Федотова А.В., Яковлева Л.В.** Новый подход к экологической оценке засоленных почв: материалы докладов VI съезда Общества почвоведов им. В.В. Докучаева «Почвы России: современное состояние, перспективы изучения и использования». – Кн. 3. – Петрозаводск, 2012. – С. 150-151.
9. **Поздняков А.И., Елисеев П.И.** Электрофизические методы экспрессной оценки топографии распределения базовых свойств легких почв гумидной зоны // Естественные и технические науки. – 2012. – №4 (60). – С.128-131.
10. **Johnson C.K., Eskridge K.M., Corwin D.L.** Apparent soil electrical conductivity: Applications for designing and evaluating field-scale experiments // *Comp. Electron. Agric.* 2005. № 46. P.181-202.

Reference

1. **Pozdnyakov A.I., Eliseev P.I.** Zavisimosti udel'nogo elektricheskogo soprotivleniya ot nekotoryh svoystv legkih pahotnyh pochv v okul'turenykh landshaftah gumidnoj zony // *Vestnik Orenburskogo gosudarstvennogo universiteta.* – 2012. – № 10 (146). – S. 96-102.
2. **Pozdnyakov A.I.** Elektricheskie svoystva pochv // *Teoriya i metody fiziki pochv: kollektivnaya monografiya / pod red. E.V. SHEina, L.O. Karpachevskogo.* – M.: «Grif i K», 2007. – S. 426-463.
3. **Pozdnyakov A.I., Eliseev P.I., Rusakov A.V.** Elektricheskoe soprotivlenie kak vozmozhnyj pokazatel' okul'turennosti pahotnyh supeschanyh pochv gumidnoj zony // *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 17: Pochvovedenie.* – 2012. – № 2. – S. 54-60.
4. **Corwin D.L., Lesch S.M.** Apparent soil electrical conductivity measurements in agriculture // *Comp. Electron. Agric.* – 2005. – Vol. 46. – P. 11-43.
5. **Friedman S.P.** Soil properties influencing apparent electrical conductivity: a review // *Comp. Electron. Agric.* 2005. Vol. 46. P. 45-70.
6. **Grisso R., Alley M.M., Holshouser D. and Thomason W.E.** Precision farming tools: soil electrical conductivity. – VCE PubVirginia Coop. Ext. Blacksburg, 2009. P. 442-508.
7. **Sudnicyn I.I., Smagin A.V., SHvarov A.P.** Uchenie Maksvella–Bol'cmana–Gui o dvojnomy elektricheskom sloe dispersnyh sistem i ego ispol'zovanie v pochvovedenii (k 100-letiyu publikacii raboty Gui) // *Pochvovedenie.* – 2012. – № 4. – S. 507-512.
8. **Fedotova A.V., YAKovleva L.V.** Novyj podhod k ekologicheskoj ocenke zasolennyh pochv: materialy dokladov VI s'ezda Obshestva pochvovedov im. V.V. Dokuchaeva «Pochvy Rossii: sovremennoe sostoyanie, perspektivy izucheniya i ispol'zovaniya». – Кн. 3. – Petrozavodsk, 2012. – S. 150-151.
9. **Pozdnyakov A.I., Eliseev P.I.** Elektrofizicheskie metody ekspressnoj ochenki topografii raspredeleniya bazovyh svoystv legkih pochv gumidnoj zony // *Estestvennye i tekhnicheskie nauki.* – 2012. – №4 (60). – S.128-131.
10. **Johnson C.K., Eskridge K.M., Corwin D.L.** Apparent soil electrical conductivity: Applications for designing and evaluating field-scale experiments // *Somr. Electron. Agric.* 2005. № 46. P.181-202.

Цитирование. Левшин М.В. Частотная зависимость удельного сопротивления при электрофизическом подходе оценки свойств почв гумидной зоны // *Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета.* – 2020. – №4(61). – С. 156-162. DOI 10.24411/2078-1318-2020-14156

Авторский вклад. Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили представленный окончательный вариант.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Citation. Levshin M.V. Frequency dependence of the resistance in the electrophysical approach to estimating the properties of soils in the humid zone // Izvestiya Saint-Petersburg State Agrarian University, 2020. 4(61). 156-162. DOI 10.24411/2078-1318-2020-14156

Author's contribution. All authors of this research paper have directly participated in the planning, execution, or analysis of this study. All authors of this paper have read and approved the final version submitted.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

УДК 631.316.2

DOI 10.24411/2078-1318-2020-14163

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПОДГОТОВКИ ПОЧВЫ В БИОЛОГИЗИРОВАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА КАРТОФЕЛЯ

Аспирант **Валентина Андреевна Калинина**

(федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»,

e-mail: val.kalinina@gmail.com)

РИНЦ SPIN-код: 7374-5750

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5496-5428>

196601, Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2

Дата поступления в редакцию 10.10.2020 г.

Дата принятия в печать 05.11.2020 г.

Аннотация. Для нормального развития растений картофеля и минимизации экологических и технологических рисков необходимо создать почвенное состояние, при котором корневая система растений способна проникать на глубину 120-130 см и охватывать площадь 90 см для доступа к запасам влаги и элементам питания в нижних горизонтах корнеобитаемого слоя. При этом основным сдерживающим фактором свободного распространения корневой системы картофеля является повышенная плотность почвы, созданная регулярными воздействиями на одну и ту же глубину таких орудий, как лемешные плуги, дисковые бороны, фрезы и др., а также в результате многократных проходов тяжелых машинно-тракторных и уборочно-транспортных агрегатов. По разным оценкам глубина залегания зон переуплотнения почвы достигает 65-70 см. Традиционно для устранения повышенного уплотнения почвы используют почвообрабатывающие орудия – глубокорыхлители, которые выполняют обработку почвы на глубину 35-40 см, однако это не всегда позволяет разрушить переуплотненные слои в нижележащих горизонтах корнеобитаемого слоя. Поэтому для проведения разуплотнения почвенных слоев на значительной глубине предлагается усовершенствовать технологические процессы подготовки почвы и в дополнение к механической обработке использовать биологический потенциал сидеральных культур ввиду того, что их быстрорастущая корневая система способна проникать на глубину более 130 см за короткий период времени. Для достижения этой цели предлагается обосновать принципы рационального сочетания комплекса почвообрабатывающих орудий и их оснащения необходимыми рабочими органами, использовать энергосберегающие режимы применения почвообрабатывающих агрегатов,

выполнить подбор сидеральных культур и технических средств, обеспечивающих наиболее полную реализацию биологического потенциала сидератов.

Ключевые слова: почва, переуплотнение почвы, биологизированная технология, сидеральные культуры, комбинированный агрегат

AN IMPROVEMENT OF TECHNOLOGICAL PROCESSES OF SOIL PREPARATION IN THE BIOLOGIZED TECHNOLOGY OF POTATO GROWING

Postgraduate Student **Valentina Andreevna Kalinina**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
Saint-Petersburg State Agrarian University, e-mail: val.kalinina@gmail.com)

RSCI SPIN-code: 7374-5750

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5496-5428>

196601, Russian Federation, Saint-Petersburg, Pushkin, Petersburgskoye shosse, 2

Accepted 10/10/2020

Submitted 05/11/2020

Abstract. For the normal development of potato plants and minimization of environmental and technological risks, it is necessary to create a soil state in which the root system of plants is able to penetrate to a depth of 120-130 cm with radius of spreading more than 90 cm. It allow provide to access the reserves of moisture and nutrients in the lower soil horizons of the root spreading zone. At the same time, the main limiting factor for the free spreading of the potato root system is the increased soil density created by regular using on the same depth ploughs, disc harrows, rotary machines etc., as well as a result of multiple passes of heavy tractors with different farm machinery, heavy harvesters, trailers and trucks. According to various estimates, the depth of soil over compaction reaches 65-70 cm. Traditionally, to eliminate increased soil compaction, use subsoilers which able cultivate the soil to a depth of 35-40 cm, this does not always allow destroying over compacted layers in the lower horizons. Therefore, to carry out the decompaction of soil layers at a significant depth, it has proposed to improve the technological processes of soil preparation. It means in addition to action of the tillage machines proposed use the biological potential of green manure crops because their fast-growing root system is able to penetrate to a depth of more than 130 in a short period. To achieve this goal, the proposed principle of choice a rational combination of tillage machines and their working tools, as well as energy-saving modes of its using.

Keywords: soil, soil compaction, biologized technology, green manure crops, combined tillage

Введение. Исследованиями и практикой установлено [1, 2], что нормальное развитие растений картофеля происходит при формировании почвенного состояния, позволяющего свободно распространяться его корневой системе, которая способна проникать на глубину 120–130 см и охватывает площадь 90 см. Это позволяет растениям использовать из нижних горизонтов корнеобитаемого слоя достаточные запасы влаги и растворенных в ней элементов питания, что при неблагоприятных погодных условиях минимизирует экологические и технологические риски, влияющие на урожайность.

Однако основным сдерживающим фактором свободного распространения корневой системы картофеля внутри корнеобитаемого слоя почвы является ее повышенная плотность, сформированная в различных горизонтах после многократных обработок часто на одну и ту же глубину таких почвообрабатывающих орудий, как лемешные плуги, дисковые бороны, лаповые культиваторы, фрезы и др., а также в результате воздействия ходовых систем тяжелых машинно-тракторных и уборочно-транспортных агрегатов [3, 4]. По различным оценкам глубина залегания переуплотненных слоев почвы достигает 65–70 см [2].

Для устранения повышенного уплотнения почвы экономически целесообразно проводить разуплотнение почв механическим способом, используя почвообрабатывающие орудия – глубокорыхлители, выполняющие обработку почвы на глубину 35-40 см, так как рыхлительные органы таких орудий наиболее эффективно разрушают переуплотненные участки в корнеобитаемом слое [5, 6]. Однако обработка почвы на указанной глубине не позволяет разрушить переуплотненные слои, которые формируются в нижележащих горизонтах корнеобитаемого слоя. Поэтому для проведения разуплотнения почвенных слоев на значительной глубине предлагается в дополнение к механической обработке использовать биологический потенциал сидеральных культур.

Цель исследования – совершенствование технологических процессов: подготовки почвы в биологизированной технологии производства картофеля за счет рационального сочетания комплекса почвообрабатывающих орудий, оснащенных необходимыми рабочими органами; использования энергосберегающих режимов их работы, а также подбора сидеральных культур и технических средств, обеспечивающих технологию их применения.

Материалы, методы и объекты исследований. В работах [7, 8] приводятся данные о переуплотнении почвенных горизонтов при выполнении технологических процессов возделывания картофеля. На основании этих данных предложено выделить 4 зоны по степени уплотнения, где показатели твердости в диапазоне 0–1 МПа соответствуют зоне нормального уплотнения, 1,1–2,5 МПа – зоне среднего уплотнения, 2,6–4,5 МПа – зоне сильного уплотнения и свыше 4,5 МПа – зоне переуплотнения. В качестве оценочного показателя принята твердость почвы по горизонтам корнеобитаемого слоя. Для измерения твердости почвы предлагается использовать различного типа твердомеры [9, 10]. В настоящее время для измерения твердости почвы широко применяются пенетрологеры, фиксирующие значительный массив данных с привязкой к координатам поля.

С целью существенного сокращения затрат энергии на подготовку почвы под посадку картофеля предложено использовать быстрорастущие сидеральные или покровные культуры, имеющие стержневую корневую систему, способную проникать в короткие сроки на глубину свыше 130 см. Развитие корневой системы на значительную глубину позволит выполнить разуплотнение почвы в нижележащих слоях почвенного горизонта за счет использования биологического потенциала сидеральных культур. К таким культурам можно отнести редьку масличную и горчицу белую, которые являются хорошими предшественниками для картофеля, так как их корневая система и заделанная в почву наземная масса растений оказывают обеззараживающее действие на почву [11].

Для оценки результатов комбинированного воздействия на почву машин для глубокого рыхления и корневой системы быстрорастущих сидеральных культур в течение двух лет были проведены натурные экспериментальные исследования на полях ООО «Фермерское хозяйство “Пуцко”» в специализированном картофельном севообороте. Для глубокой обработки почвы был выбран комбинированный культиватор-глубокорыхлитель Карат 9/300 U, на подпружиненных стойках которого установлены рыхлительные лапы шириной 60 мм (рис. 1). Настроечное значение глубины обработки составляло 35 см. Сразу же после глубокой обработки почвы выполнялся посев сидеральных культур специально разработанным в СПбГАУ комбинированным агрегатом (рис. 2). В качестве сидеральной культуры использовали редьку масличную, норма высева которой составляла 15 кг/га. Сидеральные культуры выращивали до момента формирования нижних стручков во избежание огрубления стеблей. При этом высота растений достигала 120–130 см, урожайность наземной массы – 25 т/га. Измельчение растительных остатков выполнялось с помощью водоналивного ножевого катка Dal-Во (рис. 3).

Заделка растительных остатков проводилась комбинированным культиватором Карат 9/300 U. Настроечное значение глубины обработки составляло 20 см.

Для оценки почвенного состояния проводилось измерение твердости почвы по длине гона в 100 точках с шагом 1 м. В результате измерения был получен массив данных об изменении твердости почвы $R(l)_i$ в каждом i слое на глубине до 70 см с шагом $a=5$ см. При статистической обработке значений процесса изменения твердости почвы в этих слоях получены значения оценок математического ожидания m_{R_i} , среднеквадратического отклонения σ_{R_i} и коэффициента вариации V_{R_i} .



Рис. 1. Комбинированный культиватор-глубококорыхлитель Карат 9/300U

Программой экспериментальных исследований предусмотрено получение статистических данных о параметрах почвенного состояния для каждого пятисантиметрового слоя до и после обработки почвы культиватором-глубококорыхлителем, а также после заделки сидеральной культуры.



Рис. 2. Комбинированный агрегат для посева сидеральных культур



Рис. 3. Водоналивной ножевой каток Dal-Bo

Результаты исследований. По результатам статистической обработки были получены оценки статистических характеристик процесса изменения твердости почвы поля в исходном состоянии для каждого пятисантиметрового слоя, которые представлены в таблице 1. На основании этих данных был построен график изменения математических ожиданий твердости почвы mR_i в зависимости от глубины расположения i -го слоя (рис. 4).

Таблица 1. Оценки статистических характеристик твердости почвы процессов $R(i)$ в исходном состоянии опытного поля

a , см	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
mR , МПа	0,4	0,6	1,6	3,2	4,1	4,7	4,5	4,6	5,1	3,8	3,2	2,2	2,3	3,2
σ_R , МПа	0,13	0,17	0,42	0,7	0,98	0,99	0,99	0,83	0,97	0,65	0,64	0,4	0,44	0,74
V_R , %	32	28	26	22	24	21	22	18	19	17	20	18	19	23

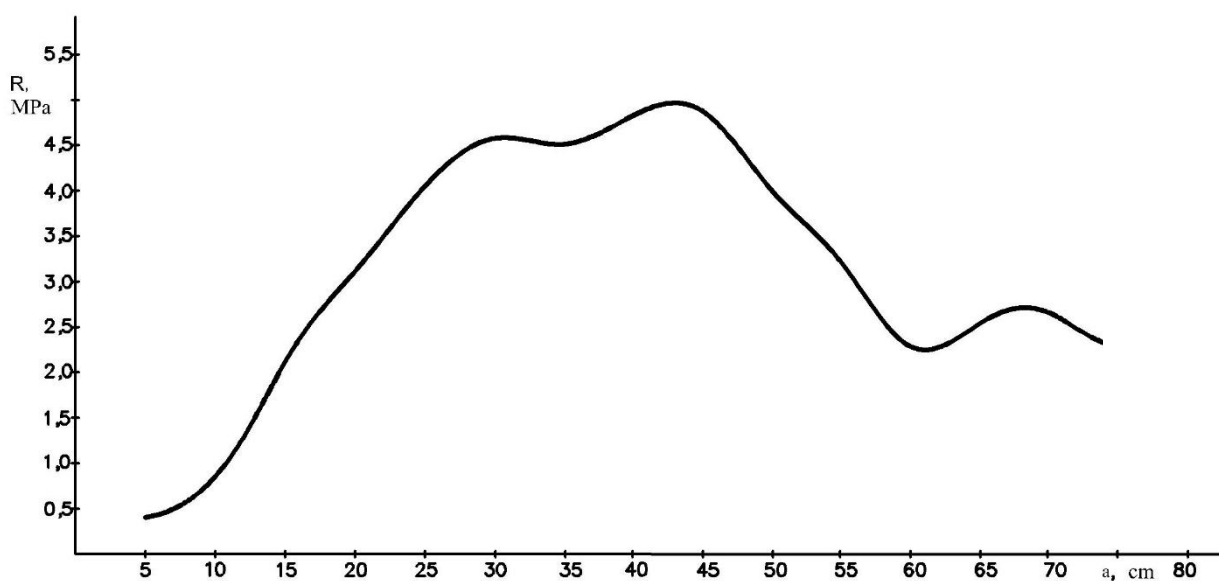


Рис. 4. Изменение mR_i по глубине a в исходном состоянии опытного поля

Анализ этих данных показал, что на глубине от 25 до 50 см наблюдаются два ярко выраженных участка переуплотнения почвы, в которых средние значения твердости почвы превышают 4,5 МПа, что препятствует свободному проникновению корневой системы растений в нижележащие почвенные горизонты [8]. Для устранения переуплотнения внутри корнеобитаемого слоя было проведено рыхление почвы комбинированным культиватором-глубокорыхлителем. Для гарантированного устранения верхнего переуплотненного слоя использовался предложенный в работе [12] алгоритм настройки почвообрабатывающего орудия, позволяющий существенно снизить затраты энергии на проведение данной операции.

После прохода культиватора-глубокорыхлителя также была выполнена оценка почвенного состояния путем измерения значений твердости почвы на глубину до 70 см. Оценки статистических характеристик этих измерений представлены в таблице 2, на их основании был построен график изменения математических ожиданий m_{Ri} по глубине расположения i -го слоя (рис. 5).

Таблица 2. Оценки статистических характеристик изменения твердости почвы $R(i)$ после прохода культиватора-глубокорыхлителя

a , см	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
m_R , МПа	0,6	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	2,6	3,7	4,8	4,0	3,1	2,3	2,5	3,3
σ_R , МПа	0,17	0,24	0,18	0,19	0,16	0,22	0,73	0,89	1,01	0,76	0,71	0,55	0,5	0,73
V_R , %	28	30	25	27	23	31	28	24	21	19	23	24	20	22

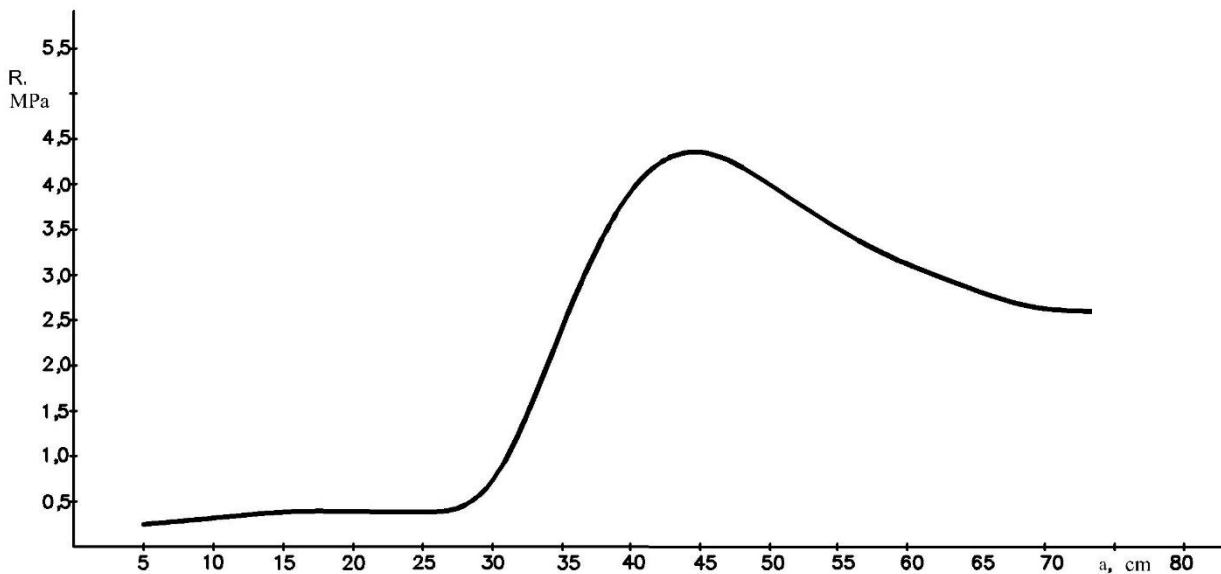


Рис. 5. Изменение m_{Ri} по глубине a после прохода культиватора-глубокорыхлителя

Анализ представленных данных показал, что в результате обработки почвы комбинированным культиватором-глубокорыхлителем был устранен уплотненный слой на глубине до 35 см, однако, как уже отмечалось ранее, этого недостаточно, чтобы устранить препятствия для свободного проникновения корневой системы растений в нижележащие горизонты корнеобитаемого слоя. Следует отметить, что низкие значения твердости почвы на глубине до 30 см можно объяснить тем, что к моменту проведения измерений почва ещё не успела дать усадку. Обычно этот период составляет 2–3 недели.

Для устранения уплотнения почвы на глубине более 35 см был проведен посев редьки масличной сразу же после прохода культиватора-глубококорыхлителя. Через 60 дней после посева к моменту формирования нижних стручков высота растений достигла 120–130 см. В этот момент были проведены измельчение растительных остатков водоналивным ножевым катком и последующая их заделка в верхний слой с помощью комбинированного культиватора-глубококорыхлителя, настроенного на глубину 20 см. Для получения оценки комбинированного воздействия на корнеобитаемый слой механической обработки почвы и корневой системы редьки масличной измерения твердости почвы проводились через 20 дней после заделки сидератов, когда почва дала усадку. Измерения твердости почвы также проводились на глубину до 70 см. Оценки статистических характеристик этих измерений представлены в таблице 3, на их основании был построен график изменения математических ожиданий m_{Ri} по глубине расположения i -го слоя (рис. 6).

Таблица 3. Оценки статистических характеристик изменения твердости почвы $R(i)$ через 20 дней после заделки редьки масличной

a , см	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
m_R , МПа	1,2	2,1	1,7	1,6	2,6	3,2	1,8	1,6	1,7	2,2	2,0	1,9	2,2	2,1
σ_R , МПа	0,35	0,61	0,46	0,4	0,68	0,77	0,41	0,34	0,41	0,44	0,46	0,42	0,4	0,42
V_R , %	29	29	27	25	26	24	23	21	24	20	23	22	18	20

Анализ полученных данных этого этапа подготовки почвы к посадке картофеля показал, что комбинация применения механического разуплотнения и использования биологических особенностей редьки масличной позволила существенно устранить переуплотнение почвы в корнеобитаемом слое. После заделки в верхний слой растительной массы сидеральной культуры в почве отсутствуют зоны уплотнения во всем корнеобитаемом слое. Средние показатели твердости почвы не превышают значения 3,5 МПа, что обеспечивает свободное проникновение корневой системы картофеля в нижележащие слои почвенного горизонта, богатые запасами влаги и элементов питания. При такой структуре почвы по порам и капиллярам, сформированной почвообрабатывающими орудиями, корневыми и растительными остатками, под действием физических сил и природных явлений перемещается влага. Это позволяет накапливать значительные ее запасы в периоды избыточного увлажнения, не допуская скопления воды на поверхности поля.

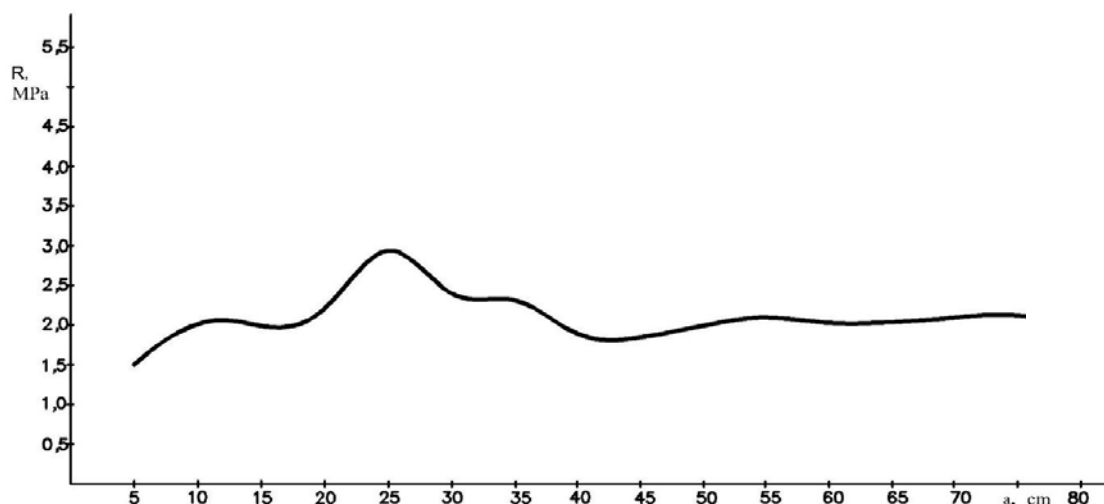


Рис. 6. Изменение m_{Ri} по глубине a после заделки редьки масличной в верхний слой

Выводы. Таким образом, комбинированное воздействие на почву культиватора-глубококорыхлителя и быстрорастущих сидеральных культур позволило обеспечить высокое качество подготовки почвы под картофель за минимальное число проходов сельскохозяйственных агрегатов по полю. При этом предложенный набор почвообрабатывающих машин позволил наиболее полно реализовать биологический потенциал сидеральной культуры, первоначально создав ей благоприятные условия для роста и развития, а затем обеспечив качественную ее заделку в верхний почвенный горизонт. Реализация такого способа подготовки почвы под посадку картофеля помимо формирования требуемых параметров почвенного состояния направлена на минимизацию влияния неблагоприятных погодных условий, на борьбу с сорной растительностью и вредителями, а также на подавление активности патогенной биоты.

Литература

1. **Шпаар Д., Быкин А., Дрегер Д и др.** Картофель / под редакцией Д. Шпаара. – Торжок: ООО «Вариант», 2004. – 466 с.
2. **Аксененко В.Д., Свиридов В.М., Винокурова И.А.** Пути снижения степени отрицательного воздействия тракторной и другой мобильной сельскохозяйственной техники на окружающую среду: обзор. – Вып. 5. – Сер.1. – М.: ЦНИИТЭИ тракторсельмаш, 1984. – 57 с.
3. **Stalham M.A., Allen E.J., Rosenfeld A.B. and Herry F.X.** Effects of soil compaction in potato (*Solanum tuberosum*) crops. // *The Journal of Agricultural Science*. 2007. – Vol. 145, Iss. 4. – P. 295-312.
4. **Лыков А.М., Прудникова А.Г., Прудников А.Д.** К проблеме экологизации обработки почвы в современных системах земледелия // *Плодородие*. – 2006. – № 6. – С. 1-5.
5. **Труфанов В.В.** Глубокое чизелевание почвы / Всесоюз. акад. с.-х. наук им. В.И. Ленина. – М.: Агропромиздат, 1989. – 140 с.
6. **Калинин А.Б., Теплинский И.З. и др.** Реологическая модель почвы как объекта формирования требуемой плотности почвы в заданном слое // *Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета*. – 2012. – № 29. – С. 248-255.
7. **Медведев В.В.** Твердость почвы. – Харьков: Городская типография, 2009. – 152 с.
8. **Калинин А.Б., Теплинский И.З., Кудрявцев П.П.** Анализ параметров почвенного состояния при выполнении технологических процессов возделывания картофеля с целью выявления причин переуплотнения почвы // *Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования: материалы научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава / СПбГАУ*. – 2015. – С. 493-498.
9. **Авторское свидетельство SU 1302187 A1, 97.04.1987.** Устройство для оперативного контроля твердости почвы / Лурье А.Б., Еникеев В.Г., Теплинский И.З. и др. Заявка № 3922847 от 04.07.1985.
10. **Авторское свидетельство SU 1631422 A1, 28.02.1991.** Устройство для определения глубины залегания плужной подошвы, настройки и оперативного контроля работы чизельных орудий / Еникеев В.Г., Теплинский И.З., Крянев А.С., Калинин А.Б. бюл. № 8. Заявка № 4636764/15 от 12.01.1989.
11. **Стрельникова Е.А., Горлова Л.А., Бочкарева Э.Б., Трубина В.С.** Масличные капустные культуры – перспективный высокоэффективный сидерат // *Международный журнал гуманитарных и естественных наук*. – 2018. – №12-1. – С. 125-131.
12. **Теплинский И.З., Калинин А.Б.** Алгоритм настройки чизельных плугов на глубину обработки // *Тракторы и сельхозмашины*. – 1997. – №2. – С. 22-24

Reference

1. **SHpaar D., Bykin A., Dreger D i dr.** Kartoffel' / pod redakciej D. SHpaara. – Torzhok: OOO «Variant», 2004. – 466 s.
2. **Aksenenko V.D., Sviridov V.M., Vinokurova I.A.** Puti snizheniya stepeni otricatel'nogo vozdeystviya traktornoj i drugoj mobil'noj sel'skohozyajstvennoj tekhniki na okruzhayushchuyu sredu: obzor. – Vyp. 5. – Ser.1. – M.: CNIITEI traktorsel'mash, 1984. – 57 s.
3. **Stalham M.A., Allen E.J., Rosenfeld A.B. and Herry F.X.** Effects of soil compaction in potato (*Solanum tuberosum*) crops. // The Journal of Agricultural Science. 2007. – Vol. 145, Iss. 4. – R. 295-312.
4. **Lykov A.M., Prudnikova A.G., Prudnikov A.D.** K probleme ekologizacii obrabotki pochvy v sovremennyh sistemah zemledeliya // Plodorodie. – 2006. – № 6. – S. 1-5.
5. **Trufanov V.V.** Glubokoe chizelevanie pochvy / Vsesoyuz. akad. s.-h. nauk im. V.I. Lenina. –M.: Agropromizdat, 1989. – 140 s.
6. **Kalinin A.B., Teplinskij I.Z. i dr.** Reologicheskaya model' pochvy kak ob"ekta formirovaniya trebuemoj plotnosti pochvy v zadannom sloe // Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2012. – № 29. – S. 248-255.
7. **Medvedev V.V.** Tverdost' pochvy. – Har'kov: Gorodskaya tipografiya, 2009. – 152 s.
8. **Kalinin A.B., Teplinskij I.Z., Kudryavcev P.P.** Analiz parametrov pochvenno go sostoyaniya pri vypolnenii tekhnologicheskikh processov vozdeleyvaniya kartofelya s cel'yu vyyavleniya prichin pereuplotneniya pochvy // Nauchnoe obespechenie razvitiya APK v usloviyah reformirovaniya: materialy nauchno-prakticheskoy konferencii professorsko-prepodavatel'skogo sostava / SPbGAU. – 2015. – S. 493-498.
9. **Avtorskoe svidetel'stvo** SU 1302187 A1, 97.04.1987. Ustrojstvo dlya operativnogo kontrolya tverdosti pochvy / Lur'e A.B., Enikeev V.G., Teplinskij I.Z. i dr. Zayavka № 3922847 ot 04.07.1985.
10. **Avtorskoe svidetel'stvo** SU 1631422 A1, 28.02.1991. Ustrojstvo dlya opredeleniya glubiny zaleganiya pluzhnoj podoshvy, nastrojki i operativnogo kontrolya raboty chizel'nyh orudij / Enikeev V.G., Teplinskij I.Z., Kryanev A.S, Kalinin A.B. byul. № 8. Zayavka № 4636764/15 ot 12.01.1989.
11. **Strel'nikova E.A., Gorlova L.A., Bochkareva E.B., Trubina V.S.** Maslichnye kapustnye kul'tury – perspektivnyj vysokoeffektivnyj siderat // Mezhdunarodnyj zhurnal gumanitarnyh i estestvennyh nauk. – 2018. – №12-1. – S. 125-131.
12. **Teplinskij I.Z., Kalinin A.B.** Algoritm nastrojki chizel'nyh plugov na glubinu obrabotki // Traktory i sel'hozmashiny. – 1997. – №2. – S. 22-24

Цитирование. Калинина В.А. Совершенствование технологических процессов подготовки почвы в биологизированной технологии производства картофеля // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2020. – №4(61). – С. 163-171. DOI 10.24411/2078-1318-2020-14163

Авторский вклад. Автор настоящего исследования принимал непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования. Автор настоящей статьи ознакомился и одобрил представленный окончательный вариант.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Citation. Kalinina V.A. An improvement of technological processes of soil preparation in the biologized technology of potato growing // Izvestiya Saint-Petersburg State Agrarian University, 2020. 4(61). 163-171. DOI 10.24411/2078-1318-2020-14163

Author's contribution. Author of this research paper have directly participated in the planning, execution, or analysis of this study. Author of this paper have read and approved the final version submitted.

Conflict of interest. The author declare no conflict of interest.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА СУШКИ ЛЬНОТРЕСТЫ И ОБОСНОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНЫХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ПЕРСПЕКТИВНОЙ СУШИЛЬНОЙ МАШИНЫ

Кандидат технических наук **Роман Анатольевич Шушков**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина», e-mail: roma970@mail.ru)

РИНЦ SPIN-код: 8565-3800

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4084-8930>

Соискатель **Андрей Сергеевич Трушанин**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина», e-mail: andrei.trushanin@mail.ru)

РИНЦ SPIN-код: 6653-0853

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7740-487X>

Соискатель **Александр Михайлович Булатов**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина», e-mail: hranitel_35rus@mail.ru)

РИНЦ SPIN-код: 7125-8720

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9964-6466>

160555, Российская Федерация, г. Вологда, с. Молочное, ул. Шмидта, д. 2

Дата поступления в редакцию 05.10.2020 г.

Дата принятия в печать 30.10.2020 г.

Аннотация. Для российской подотрасли первичной обработки льнотресты требуется не только совершенствование конструкций сушильных машин льнозаводов, но и обязательное создание новых эффективных сушильных машин с целью повышения эффективности производства льноволокна и снижения его себестоимости.

В работе представлены экспериментальные исследования процесса сушки льнотресты на перспективной сушильной машине.

Однофакторный дисперсионный анализ показал, что температура агента сушки в интервале варьирования 65-85°C влияет на продолжительность сушки, а при использовании коэффициента детерминации установлено, что время сушки на 40% определяется температурой.

Из проведенных экспериментов можно рекомендовать температуру агента сушки не менее 80-85°C при высокой начальной влажности льнотресты 25-30% и температуру 60-65°C при влажности тресты ниже 25%. Первый интервал температуры воздуха желателно принять за основной.

По результатам экспериментальных данных получили обобщающие модели изменения влажности льнотресты от продолжительности сушки для 4-х режимов сушки при различной начальной влажности льнотресты, поступающей на сушку.

Используя полученные модели, можно прогнозировать время сушки льнотресты с различной начальной влажностью при температуре агента сушки 82-85°C и установить это значение путем регулирования скорости конвейера сушильной машины.

Расчет показал, что изученная сушильная машина является энергосберегающей, так как в 2,75 раза меньше будет потреблять тепла на нагрев агента сушки – 73,9 кВт против 203,2 кВт у ближайшего аналога. Это означает, что, если испарить из льнотресты 140 кг исп.вл./ч, то

затраты тепловой энергии на испарение 1 кг влаги составят 1900,3 кДж/кг исп. вл. и 5224,9 кДж/кг исп. вл. соответственно.

Ключевые слова: льняная треста, процесс сушки, агент сушки, продолжительность сушки, экспериментальная установка

MODELING OF THE DRYING PROCESS OF FLAX STROW AND JUSTIFICATION OF RATIONAL OPERATING MODES OF A PERSPECTIVE DRYER

Candidate of Technical Sciences **Roman Anatol'evich SHushkov**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Vologda State Dairy Farming Academy named after N.V. Vereshchagin», e-mail: roma970@mail.ru)

RSCI SPIN-code: 8565-3800

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4084-8930>

Applicant **Andrej Sergeevich Trushanin**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Vologda State Dairy Farming Academy named after N.V. Vereshchagin», e-mail: andrei.trushanin@mail.ru)

RSCI SPIN-code: 6653-0853

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7740-487X>

Applicant **Aleksandr Mihajlovich Bulatov**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Vologda State Dairy Farming Academy named after N.V. Vereshchagin», e-mail: andrei.trushanin@mail.ru)

RSCI SPIN-code: 7125-8720

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9964-6466>

160555, Russian Federation, Vologda, Molochnoe, Shmidta, 2

Accepted 05/10/2020

Submitted 30/10/2020

Abstract. For the Russian sub-industry of primary flax processing, it is necessary not only to improve the designs of drying machines for flax factories, but also to create new efficient drying machines in order to increase the efficiency of flax fiber production and reduce its cost.

The paper presents an experimental study of the process of drying flax on a perspective drying machine.

One-way dispersive analysis showed that the temperature of the drying agent in the range of 65-85 °C affects the drying time, and using the coefficient of determination it was determined that the drying time is 40 % determined by the temperature.

From the experiments, it is possible to recommend a drying agent temperature of at least 80-85 °C at a high initial moisture content of flax of 25-30 % and a temperature of 60-65 °C with a flax moisture content below 25 %. It is desirable to take the first interval of air temperature as the main one.

Based on the results of the experimental data, generalizing models of the change in the moisture flax content from the duration of drying were obtained for 4 drying modes at different initial moisture flax contents supplied to drying.

Using the obtained models, it is possible to predict the drying time of flax straw with different initial moisture content at a drying agent temperature of 82-85 °C and set this value by adjusting the conveyor speed of the drying machine.

The calculation showed that the studied drying machine is energy-saving, since it will consume 2,75 times less heat for heating the drying agent – 73,9 kW, against 203,2 kW for the closest analogue. This means that by the evaporation of 140 kg of evaporated moisture / h, the consumption of heat energy for the evaporation of 1 kg of moisture will be 1900,3 kJ/kg of evaporated moisture and 5224,9 kJ/kg of evaporated moisture respectively.

Keywords: flax strow, drying process, drying agent, drying time, experimental setup

Введение. От того, как эффективно будут высушены стебли стланцевой льнотресты перед первичной переработкой, зависят выход, номер трепаного льна и качество короткого волокна. Долгие годы на отечественных льнозаводах используются паровые конвейерные сушильные машины для льнотресты, которые являются энергоемкими и не обеспечивают равномерную сушку стеблей. Использование этих машин малоэффективно из-за повышающихся цен на энергоносители, и, как следствие, имеет место высокая себестоимость длинного и короткого волокна, поэтому они практически не применяются на льнозаводах или используются в качестве транспортера для передачи льнотресты от рулоноразмотчика к питающему столу слоеформирующей или мяльной машины.

Для российской подотрасли первичной обработки льнотресты требуется не только совершенствование конструкций сушильных машин льнозаводов, но и обязательное создание новых эффективных сушильных машин с целью повышения эффективности производства льноволокна и снижения его себестоимости.

В настоящее время исследователями этого направления разработаны различные способы сушки и устройства для их осуществления. К современным разработкам относятся машины, работающие по схемам с продольной продувкой стеблей в сушильной камере [1-5, 7]. Различные технологии сушки и технические средства для льнотресты в рулонах в настоящее время не получили широкого распространения [8, 9].

Цель исследования – обоснование параметров и режимов работы перспективной сушильной машины для льнотресты.

Материалы, методы и объекты исследований. Для исследования процесса сушки льнотресты применялась экспериментальная установка, опубликованная в работе [6], схема которой представлена на рисунке 1. Данная установка, по мнению авторов статьи, является наиболее перспективной, имеет сушильную камеру, условно разделенную на три секции, камеру смешивания наружного воздуха с рециркуляционным воздухом, теплогенератор с вентилятором и тремя электрокалориферами, два циркуляционных вентилятора и один вентилятор для удаления отработанного воздуха, гибкие воздуховоды. Все вентиляторы имеют частотно-регулируемый привод (ЧРП), что позволяет исследовать процесс в широком диапазоне регулирования режимов сушки стеблей льна.

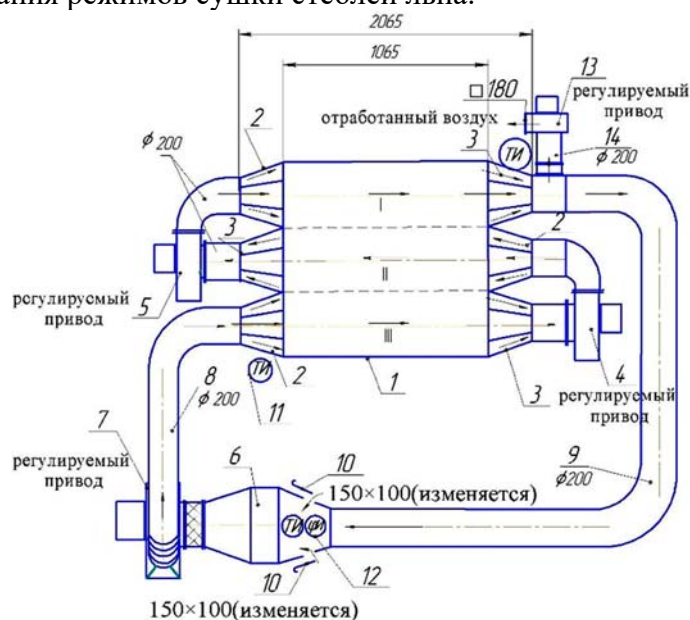


Рис. 1. Конструктивно-технологическая схема экспериментальной установки для сушки льнотресты (вид сверху): I, II, III – условные секции сушки; 1 – сушильная камера; 2 – воздухораспределитель; 3 – воздухоосборник; 4, 5, 7, 13 – вентилятор; 6 – воздухонагреватель; 8 – подающий воздуховод; 9 – воздуховод для подачи отработанного воздуха на рециркуляцию; 10 – ревизии камеры смешивания; 11 – термометр; 12 – прибор для измерения относительной влажности воздуха; 14 – воздуховод для удаления отработанного воздуха

Экспериментальные исследования процесса сушки проводились на максимально приближенной по компоновке к опытному образцу сушильной машины. В отличие от предложенной машины экспериментальная установка вместо транспортера имеет неподвижную сетку Рабица и всего три условных секции сушки.

Методика проведения эксперимента следующая: установка прогревалась до тех пор, пока температура агента сушки не достигала 65°C или 85°C. При высокой начальной влажности льнотресты используется большее значение температуры агента сушки. Далее в сушильную камеру загружался предварительно увлажненный до абсолютной влажности 32-34% слой льнотресты, выровненный по комлям. Параметры загрузки льнотресты в сушильную камеру были следующие: плотность загрузки тресты в камеру – 3 кг/м², толщина увлажненного слоя в комлях составляла 150 мм, в вершинах – 60 мм. Эксперименты проводились на режимах, представленных в таблице 1.

Таблица 1. Режимы работы экспериментальной сушильной установки

Наименование характеристики	Порядковый номер и марка вентилятора				Расход воздуха, м ³ /ч
	1 (поз. 4 рис. 1)	2 (поз. 5 рис. 1)	3 (поз. 7 рис. 1)	4 (поз. 13 рис. 1)	
	ВР-140-40-3,15	ВЦ-4-70-3,15	ВЦ-4-75-4	ВЦ-4-70-2,5	
	Максимально возможные частоты вращения двигателя / установленная мощность, мин ⁻¹ / кВт				
2870/2,2	2850/1,5	1500/1,5	2800/0,4		
<i>Режим 1</i>					
Показания ЧРП	45%	75%	45 Гц	60 Гц	2200
Частота вращения ротора, мин ⁻¹	1400	2250	1350	2800	
<i>Режим 2</i>					
Показания ЧРП	50%	80%	50 Гц	60 Гц	2500
Частота вращения ротора, мин ⁻¹	1550	2400	1500	2800	
<i>Режим 3</i>					
Показания ЧРП	55%	85%	50 Гц	60 Гц	2800
Частота вращения ротора, мин ⁻¹	1700	2550	1500	2800	
<i>Режим 4</i>					
Показания ЧРП	60%	90%	50 Гц	60 Гц	3100
Частота вращения ротора, мин ⁻¹	1850	2700	1500	2800	

Результаты исследований. Результаты опытных сушек представлены в соответствии с рисунком 2, из которого очевидно, что, применяя в разрабатываемой машине различную температуру агента сушки, можно снизить продолжительность сушки в среднем на 0,8 минуты, то есть не менее чем на 25%, а это означает, что, например, при скорости транспортера в 3 м/мин сушильная машина будет иметь длину на 3-4 метра меньше, не теряя своей эффективности.

Однофакторный дисперсионный анализ показал по Критерию Фишера, что температура агента сушки в интервале варьирования 65-85°C влияет на продолжительность сушки, а при использовании коэффициента детерминации установлено, что время сушки на 40% определяется температурой.

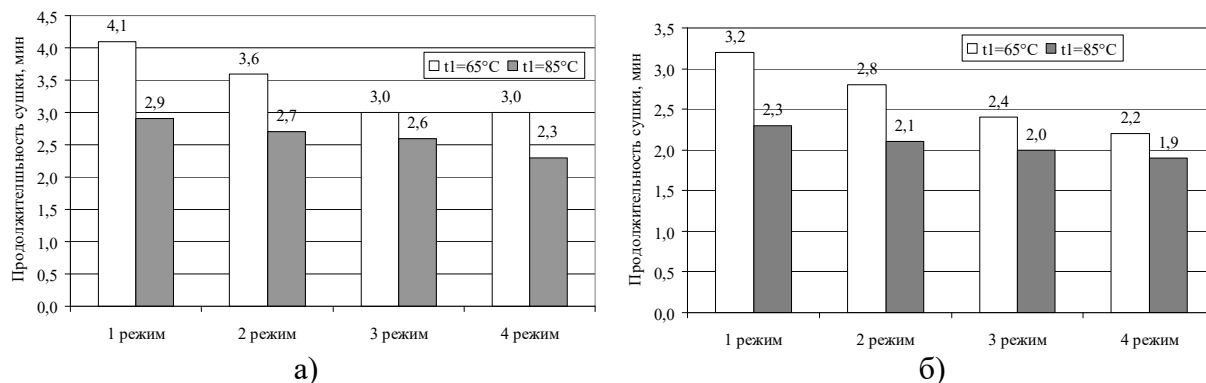


Рис. 2. Продолжительность сушки льнотресты при различной температуре: а) от влажности 30% до влажности 14%; б) от влажности 25% до влажности 14%

Из проведенных экспериментов можно рекомендовать температуру агента сушки не менее 80-85°C при высокой начальной влажности льнотресты 25-30% и температуру 60-65°C при влажности тресты ниже 25%. Первый интервал температуры воздуха желательно принять за основной.

По результатам экспериментальных данных можно установить эмпирические математические модели изменения влажности льнотресты от продолжительности сушки для всех 4-х режимов сушки при различной начальной влажности льнотресты, поступающей на сушку, так как исследованные в работе режимы 1-4 статистически не влияют на продолжительность процесса. Путем нахождения из четырех коэффициентов, взятых от аппроксимационной зависимости каждого режима сушки, среднего арифметического значения, получим следующую математическую модель изменения влажности льнотресты от продолжительности сушки для льнотресты с начальной влажностью 31-35% при высушивании ее до конечной влажности 10-12%:

$$W = 56,57e^{-0,53\tau}, \quad (1)$$

где W – влажность льнотресты, %;

τ – продолжительность сушки (время сушки), с.

Математическая модель (1) справедлива только при температуре агента сушки 83-85°C, расходе воздуха в сушильной камере 2200-3100 м³/ч и средней скорости продувки льнотресты в сушильной камере от 4 до 6 м/с.

Аналогичным путем, используя те же экспериментальные данные опытных сушек, определим подобные модели для:

– начальной влажности льнотресты 26-30% до конечной влажности 10-12%

$$W = 53,879e^{-0,7679\tau}; \quad (2)$$

– начальной влажности льнотресты 21-25% до конечной влажности 10-12%

$$W = 34,690e^{-0,5157\tau}; \quad (3)$$

– начальной влажности льнотресты 16-20% до конечной влажности 10-12%

$$W = 34,213e^{-0,6046\tau}. \quad (4)$$

Математические модели (2)-(4), так же как и математическая модель (1), справедливы только при температуре агента сушки 82-85°C, расходе воздуха в сушильной камере 2200-3100 м³/ч и средней скорости продувки льнотресты в сушильной камере от 4 до 6 м/с.

Используя математические модели (1)-(4), можно прогнозировать время сушки льнотресты с различной начальной влажностью при температуре агента сушки 82-85°C и установить это значение путем регулирования скорости конвейера сушильной машины.

Далее, на основе использования всего массива экспериментальных данных (160 значений опытных сушек) при различных режимах найдена регрессионная зависимость, с высокой степенью точности отражающая влияние начальной влажности льнотресты, температуры агента сушки и его расхода на продолжительность сушки. Она построена в системе STATISTICA-6.0 и имеет следующий вид:

$$\tau = 3,95 + 0,133W - 0,034t - 0,00088V, \quad (5)$$

где W – влажность льнотресты, %;
 t – температура агента сушки, °С;
 V – расход агента сушки, м³/ч.

Подробный анализ полученной зависимости (5) в системе STATISTICA-6.0 показал, что ее коэффициент детерминации составляет 0,928, то есть она отражает 92,8% изменений. Кроме того, в соответствии с рисунком 2 подавляющее большинство значений находится в области, выделенной штриховой линией. Данные таблицы 2 также свидетельствуют об адекватности математической модели, полученной по результатам экспериментов.

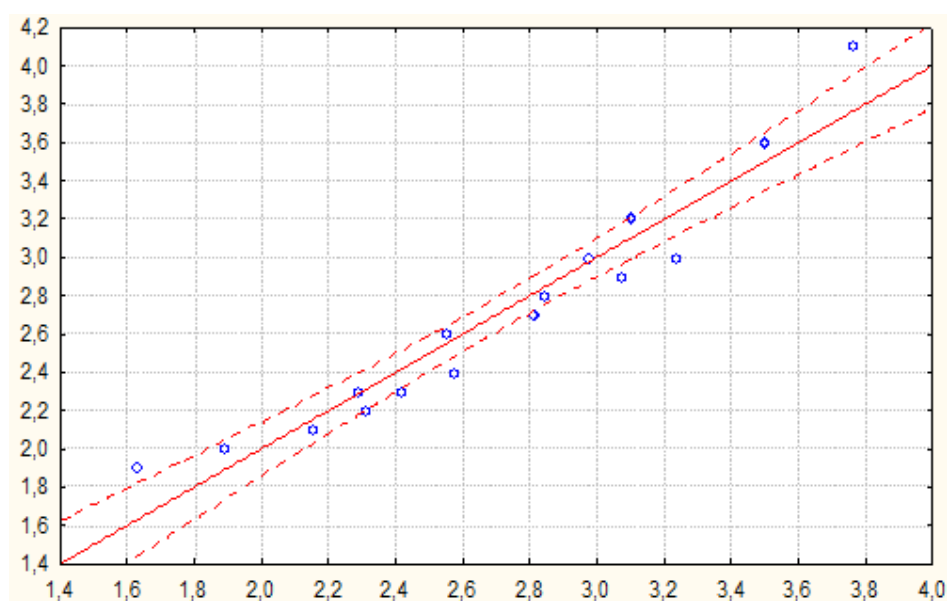


Рис. 2. График экспериментальных (слева) и рассчитанных по математической модели (внизу) значений продолжительности сушки

Таблица 2. Сравнение экспериментальных и расчетных значений продолжительности сушки

Экспериментальные значения продолжительности сушки, мин.	Значения продолжительности сушки, рассчитанные по математической модели (5), мин.	Разница между значениями экспериментальными и рассчитанными по математической модели (5), мин.
3,200000	3,100000	0,100000
2,800000	2,837500	-0,037500
2,400000	2,575000	-0,175000
2,200000	2,312500	-0,112500
4,100000	3,762500	0,337500
3,600000	3,500000	0,100000
3,000000	3,237500	-0,237500
3,000000	2,975000	0,025000
2,300000	2,412500	-0,112500

Продолжение таблицы 2.

2,100000	2,150000	-0,050000
2,000000	1,887500	0,112500
1,900000	1,625000	0,275000
2,900000	3,075000	-0,175000
2,700000	2,812500	-0,112500
2,600000	2,550000	0,050000
2,300000	2,287500	0,012500
Среднее 2,693750	Среднее 2,693750	Среднее 0,000000

Математическая модель (5) справедлива при исходной влажности 25-30%, температуре агента сушки 65-85°C, расходе воздуха в сушильной камере 2200-3100 м³/ч при средней скорости продувки льнотресты в сушильной камере от 4 до 6 м/с. При меньшей влажности исходной льнотресты и большем расходе воздуха очевидно, что продолжительность сушки будет меньше, поэтому при таких параметрах опытным путем можно подобрать ее значение, используя математическую модель (5). Определив тем самым продолжительность сушки, можно далее установить нужную скорость конвейера сушильной машины.

Определим расчетную экономию тепловой энергии за счет внедрения разрабатываемой сушильной машины в сравнении с машиной УПСЛТ-1.3, которая принята за базовый вариант. Сравнение проведем по расходу тепла в кВт на нагрев агента сушки, используя известную зависимость [10]:

$$Q = V_{\text{в}} \rho_{\text{в}} c_{\text{в}} (t_1 - t_2), \quad (6)$$

где $V_{\text{в}}$ – расход агента сушки, м³/ч;

$\rho_{\text{в}}$ – плотность агента сушки, кг/м³;

$c_{\text{в}}$ – теплоемкость воздуха, кДж/(кг °С);

t_0, t_1 – температура входящего в нагреватель воздуха и агента сушки, соответственно, °С.

Исходные данные для расчета. Расход агента сушки для базового варианта $V_{\text{в}} = 11000$ м³/ч, так как для ее теплоснабжения используется вентилятор радиальный ВЦ 14-46-5 с частотой вращения ротора 1460 мин⁻¹, мощностью электродвигателя 11 кВт и по справочнику вентиляционного оборудования это найти не сложно. Расход агента сушки для разрабатываемого варианта примем между значениями 3100 и 5000 м³/ч, то есть $V_{\text{в}} = 4000$ м³/ч.

Плотность и теплоемкость воздуха для обоих вариантов приняты из условия, что воздух нагревается от температуры $t_0 = 17^\circ\text{C}$ до температуры агента сушки $t_1 = 85^\circ\text{C}$, при этом из теплотехнических таблиц методом интерполяции $\rho_{\text{в}} = 0,955$ кг/м³, $c_{\text{в}} = 1,024$ кДж/(кг·°С), тогда:

– для базового варианта:

$$Q = 11000 / 3600 \cdot 0,955 \cdot 1,024 \cdot (85 - 17) = 203,19 \text{ кВт};$$

– для разрабатываемого варианта:

$$Q = 4000 / 3600 \cdot 0,955 \cdot 1,024 \cdot (85 - 17) = 73,88 \text{ кВт}.$$

Расчет показал, что сушильная машина является энергосберегающей, так как в 2,75 раза меньше будет потреблять тепла на нагрев агента сушки, то есть 73,9 кВт против 203,2 кВт. Это означает, что если испарить из льнотресты 140 кг исп. вл./ч, то затраты тепловой энергии на испарение 1 кг влаги составят 1900,3 кДж/кг исп. вл. и 5224,9 кДж/кг исп. вл. соответственно.

Выводы. В результате выполнения работы получены математические модели процесса сушки льнотресты для перспективной сушильной машины, используя которые можно прогнозировать время сушки льнотресты в зависимости от ее исходной начальной влажности, температуры и расхода агента сушки. Рекомендуются следующие режимы сушки льнотресты

в сушильной машине: температура агента сушки не менее 85°C, его расход, подаваемый и циркулирующий в сушильной камере, не менее 3100 м³/ч (не более 5000 м³/ч), средняя скорость не менее 6 м/с (но не более 9-10 м/с). Температура агента сушки не менее 85°C рекомендуется при высокой начальной влажности льнотресты 25-30%, температура 65°C – при влажности тресты ниже 25%. Путем расчета доказано, что машина является энергосберегающей, так как в 2,75 раза меньше будет потреблять тепла на нагрев агента сушки в сравнении с аналогом.

Литература

1. Патент РФ № 2426964 Российская Федерация. Установка для сушки лубяного сырья / Новиков Э.В., Безбабченко А.В. Романов В.А., Ковалев М.М., Апыхин А.П. Заявл. 28.04.2010; опубл. 20.08.11, Бюл. № 23. – 7 с.
2. Новиков Э.В., Коновалов В.В. О состоянии сушки на льнозаводах и энергосберегающая сушильная машина // Научный вестник КГТУ: электронный журнал Костромс. госуд. технолог. ун-т. – 2013. – № 1. – 8 с. URL: <http://vestnik.kstu.edu.ru/>
3. Патент РФ № 2535277 Российская Федерация. МПК F 26 B 17/04 C1. Способ сушки лубяного сырья / Коновалов В.В., Коновалов Р.В., Новиков Э.В. – № 2012152494/12; заявл. 05.12.2012; опубл. 10.12.2014, Бюл. № 34. – 7 с.
4. Патент РФ № 2518797 Российская Федерация. МПК F 26 B 17/04 C1. Установка для сушки лубяного сырья / Коновалов В.В., Коновалов Р.В., Новиков Э.В., Ковалев М.М., Круглий И.И., Безбабченко А.В. – № 201249304/06; заявл. 19.11.2012; опубл. 10.06.2014, Бюл. № 16. – 6 с.
5. Безбабченко А.В., Новиков Э.В., Романов В.А. Энергосберегающая конвективная сушильная машина для льняной тресты // Техника в сельском хозяйстве. – 2013. – № 3. – С. 13-14.
6. Новиков Э.В., Алтухова И.Н., Безбабченко А.В. Исследование перспективного способа сушки льнотресты с целью разработки сушильной машины для льнозаводов // Инновационные разработки для производства и переработки лубяных культур: материалы Междунар. научно-практ. конф. ФГБНУ ВНИИМЛ (г. Тверь, 18 мая 2017 г.). – Тверь: Твер. гос. ун-т; 2017. – С. 298-309.
7. Безбабченко А.В., Чекренева Т.П., Новиков Э.В., Коновалов В.В. Технологические модули для сушки льносырья: материалы Международной научно-практической конференции ФГБНУ ВНИИМЛ «Инновационные разработки для производства льна» (14-15 мая 2015). – Тверь: Твер. гос. ун-т, 2015. – С. 208-215.
8. Шушков Р.А., Кузнецов Н.Н., Орбинский Д.Ф. Особенности процесса досушки рулонов льна // Молочнохозяйственный вестник. – 2012. – №3 (7). – С. 84-92.
9. Шушков Р.А. Повышение эффективности послеуборочной обработки льнотресты в рулонах путем оптимизации параметров процесса сушки и режимов работы оборудования (на примере Вологодской области): дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / Шушков Р.А. – Вологда-Молочное, 2014. – 180 с.
10. Новиков Э.В. Оборудование для сушки лубоволокнистых материалов: конструкции и расчеты: учебное пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. – Кострома: Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2009. – 120 с.

Reference

1. Patent RF № 2426964 Rossijskaya Federaciya. Ustanovka dlya sushki lubyanogo syr'ya / Novikov E.V., Bezbabchenko A.V. Romanov V.A., Kovalev M.M., Apyhin A.P. Zayavl. 28.04.2010; opubl. 20.08.11, Byul. № 23. – 7 s.
2. Novikov E.V., Konovalov V.V. O sostoyanii sushki na l'nozavodah i energosberegayushchaya sushil'naya mashina // Nauchnyj vestnik KGTU: elektronnyj zhurnal Kostroms. gosud. tekhnolog. un-t. – 2013. – № 1. – 8 s. URL: <http://vestnik.kstu.edu.ru/>
3. Patent RF № 2535277 Rossijskaya Federaciya. MPK F 26 B 17/04 S1. Sposob sushki lubyanogo syr'ya / Konovalov V.V., Konovalov R.V., Novikov E.V. – № 2012152494/12; zayavl. 05.12.2012; opubl. 10.12.2014, Byul. № 34. – 7 s.

4. **Patent RF № 2518797** Rossijskaya Federaciya. MPK F 26 B 17/04 S1. Ustanovka dlya sushki lubyanogo syr'ya / Konovalov V.V., Konovalov R.V., Novikov E.V., Kovalev M.M., Kruglij I.I., Bezbabchenko A.V. – № 201249304/06; zayavl. 19.11.2012; opubl. 10.06.2014, Byul. № 16. – 6 s.
5. **Bezbabchenko A.V., Novikov E.V., Romanov V.A.** Energoberegayushchaya konvektivnaya sushil'naya mashina dlya l'nyanoj tresty // *Tekhnika v sel'skom hozyajstve.* – 2013. – № 3. – S. 13-14.
6. **Novikov E.V., Altuhova I.N., Bezbabchenko A.V.** Issledovanie perspektivnogo sposoba sushki l'notresty s cel'yu razrabotki sushil'noj mashiny dlya l'nozavodov // *Innovacionnye razrabotki dlya proizvodstva i pererabotki lubyanyh kul'tur: materialy Mezhdunar. nauchno-prakt. konf. FGBNU VNIIML (g. Tver', 18 maya 2017 g.).* – Tver': Tver. gos. un-t; 2017. – S. 298-309.
7. **Bezbabchenko A.V., Shekreneva T.P., Novikov E.V., Konovalov V.V.** Tekhnologicheskie moduli dlya sushki l'nosyr'ya: materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii FGBNU VNIIML «Innovacionnye razrabotki dlya proizvodstva l'na» (14-15 maya 2015). – Tver': Tver. gos. un-t, 2015. – S. 208-215.
8. **SHushkov R.A., Kuznecov N.N., Orobinskij D.F.** Osobennosti processa dosushki rulonov l'na // *Molochnohozyajstvennyj vestnik.* – 2012. – №3 (7). – S. 84-92.
9. **SHushkov R.A.** Povyshenie effektivnosti posleuborochnoj obrabotki l'notresty v rulonah putem optimizacii parametrov processa sushki i rezhimov raboty oborudovaniya (na primere Vologodskoj oblasti): dis. ... kand. tekhn. nauk: 05.20.01 / SHushkov R.A. – Vologda-Molochnoe, 2014. – 180 s.
10. **Novikov E.V.** Oborudovanie dlya sushki lubovoloknistyh materialov: konstrukcii i raschety: uchebnoe posobie. – 2-e izd., pererab. i dop. – Kostroma: Izd-vo Kostrom. gos. tekhnol. un-ta, 2009. – 120 s.

Цитирование. Шушков Р.А., Трушанин А.С., Булатов А.М. Моделирование процесса сушки льнотресты и обоснование рациональных режимов работы перспективной сушильной машины // *Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета.* – 2020. – №4(61). – С. 172-180. DOI 10.24411/2078-1318-2020-14172

Авторский вклад. Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили представленный окончательный вариант.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Citation. Shushkov R.A., Trushanin A.S., Bulatov A.M. Modeling of the drying process of flax strow and justification of rational operating modes of a perspective dryer // *Izvestiya Saint-Petersburg State Agrarian University,* 2020. 4(61). 172-180. DOI 10.24411/2078-1318-2020-14172

Author's contribution. All authors of this research paper have directly participated in the planning, execution, or analysis of this study. All authors of this paper have read and approved the final version submitted.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАСОСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ РЕГУЛИРУЮЩИХ РЕЗЕРВУАРОВ В ЗАКРЫТЫХ СИСТЕМАХ ОРОШЕНИЯ

Кандидат технических наук **Алексей Георгиевич Черных**

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский государственный аграрный университета им. А.А. Ежевского»,
e-mail: kandida2006@yandex.ru)

РИНЦ SPIN-код: 6696-6126

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3498-6579>

664038, Российская Федерация, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный

Дата поступления в редакцию 15.10.2020 г.

Дата принятия в печать 10.11.2020 г.

Аннотация. В статье предложено инженерно-техническое решение, связанное с модернизацией структуры и состава закрытых оросительных систем, обеспечивающее улучшение интегральных показателей технической эффективности функционирования гидравлического и энергетического оборудования и, как следствие, повышение технико-экономических показателей работы ирригационного комплекса в целом. Применение в закрытой системе орошения разделительной камеры и регулирующего резервуара с соответствующими трубопроводами позволяет обеспечить требуемые расходы воды на входе системы подачи воды к дождевальной машине, с учетом имеющихся по типу материалов трубопроводов ограничений на допустимые в них скорости движения воды и стандартизированные значения их диаметров; сократить длину всасывающей линии центробежного насоса дизельной насосной установки, обеспечивающей свободный напор воды на гидранте; обеспечить заданный по условиям полива расход на входе системы подачи воды к дождевальной машине; уменьшить запаздывание (время) по каналу управляющего воздействия системы автоматизации полива дождевальной машины, при движении воды от точки, соответствующей началу напорного трубопровода дизельной насосной установки, к точке подключения трубопровода к дождевальной машине; повысить техническую эффективность работы водоотводящих сетей и насосного оборудования в системе за счет перевода центробежного насоса разделительной камеры в обращенный турбинный режим работы с целью получения автономного трехфазного источника электроэнергии для хозяйственных и коммунально-бытовых нужд.

Разработана функциональная схема работы для нужд орошения насосного оборудования в системе с регулирующим резервуаром открытого типа и разделительной камерой закрытого типа; составлены уравнения материального баланса составляющих расходов воды в трубопроводах системы; приведено уравнение мощности для центробежного герметичного насоса, работающего в обращенном турбинном режиме в качестве автономного экранированного асинхронного генератора как производной функции расхода воды в переливном трубопроводе регулирующего резервуара.

Ключевые слова: *закрытая система орошения, техническая эффективность, центробежный насос, дождевальная машина, регулирующий резервуар, экранированный асинхронный генератор*

THE EFFICIENCY IMPROVING OF PUMPING EQUIPMENT AND REGULATING RESERVOIRS IN CLOSED IRRIGATION SYSTEMS

Candidate of Technical Sciences **Aleksej Georgievich Chernyh**

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky», e-mail: kandida2006@yandex.ru)

RSCI SPIN-code: 6696-6126

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3498-6579>

664038, Russian Federation, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodejny settlement

Accepted 15/10/2020

Submitted 10/11/2020

Abstract. The paper proposes technical solution associated with the modernization of the structure and composition of closed irrigation systems and improved integrated indicators of the technical efficiency of functioning of the hydraulic and power equipment and, consequently, improve technical and economic performance of irrigation sector as a whole. The use of a separation chamber and a regulating tank with corresponding pipelines in a closed irrigation system allows to ensure the required water flow at the entrance of the water supply system to the sprinkler, taking into account the restrictions on the permissible water flow rates and standardized values of their diameters available by the type of pipeline materials. Reduce the length of the suction line of the centrifugal pump of a diesel pumping unit that provides free water pressure on the hydrant. Ensure that the flow rate at the inlet of the water supply system to the sprinkler is set according to the irrigation conditions. Reduce the delay (time) along the channel of the control action of the sprinkler irrigation automation system, when water moves from the point corresponding to the beginning of the pressure pipeline of the diesel pumping unit to the point where the pipeline is connected to the sprinkler. Increase the technical efficiency of drainage networks and pumping equipment in the system by switching the centrifugal pump of the separation chamber to the reverse turbine mode in order to obtain an Autonomous three-phase power source for household and municipal needs.

A functional scheme of operation for irrigation needs of pumping equipment in a system with an open-type regulating tank and a closed-type separation chamber has been developed. The equations of the material balance of the components of water consumption in the pipelines of the system are drawn up. The power equation is given for a centrifugal hermetic pump operating in reverse turbine mode as an Autonomous shielded asynchronous generator, as a derivative of the function of water flow in the overflow pipeline of the control tank.

Keywords: *closed irrigation system, technical efficiency, centrifugal pump, sprinkler, regulating tank, shielded asynchronous generator*

Введение. Орошение как техническое мероприятие, связанное с искусственным увлажнением почвы, требует оценки на предмет эффективности всего комплекса соответствующих мероприятий.

Показатель эффективности водопользования для орошения состоит из четырех индикаторов: 1) интенсивность водопользования; 2) функциональная и техническая эффективность водопользования; 3) эффективность водопользования и 4) экономическая эффективность водопользования.

К основным показателям функциональной эффективности относятся: эффективность водоподводящей системы, эффективность полива, эффективность влагоудерживающей способности почвы и эффективность полезного водопотребления [1].

Например, в таблице 1 представлен ряд показателей эффективности полива, выраженных в процентах к объему воды, поступающей на единицу площади орошаемой поверхности с учетом общих размеров и правовой принадлежности земельных участков [2].

При регулярном орошении в зависимости от вида полива насосная станция работает в переменных режимах, что соответствует переменным величинам часовой объемной производительности. В пределе, в зависимости от конкретных условий полива, возможны режимы, которые характеризуются простым насосного оборудования. В этом случае конечный интегральный показатель технической эффективности работы гидравлического и энергетического оборудования будет определяться показателем фактической производительности [3].

Таблица 1. Пример эффективности применения орошения для сельскохозяйственных товаропроизводителей

Способ орошения и его разновидности	Мелиорированная чистая пашня			
	эффективность полива кфх*, %		эффективность полива с/х**, %	
	диапазон	средний	диапазон	средний
<i>Спринклерный полив (дождевание):</i>				
– дождеватель с периодическим вращением головки	60-85	75	60-90	80
– боковая оросительная система центрального шарнира	60-85	75	60-85	80
– с большим пистолетом-разбрызгивателем	55-75	65	60-80	70
<i>Центральная поворотная осевая оросительная система:</i>				
– фиксированный центральный шарнир	75-90	80	75-90	80
– буксируемый центральный шарнир	75-95	90	75-95	90
– боковая система перемещения	80-98	95	80-98	92

Примечания: * – крестьянское (фермерское) хозяйство с предельным размером земельного участка от 0,5÷50 га (в соответствии с нормами, закрепленными законодательством субъекта Российской Федерации);

** – сельскохозяйственные товаропроизводители в лице организаций, индивидуальных предпринимателей и КФХ с предельным размером земельного участка от 0,02÷200 га и не более 10% от площади с.-х. земель конкретного субъекта Российской Федерации.

Очевидно, что в плане выбора структуры системы орошения необходимо использовать алгоритм построения, соответствующий критерию минимизации времени простоя насосного оборудования, равного разности между величинами технологической и фактической производительностей вне зависимости от вида полива.

Цель исследования – на примере регулирующего резервуара между источником водоснабжения и системой подачи поливальной техники показать практическую возможность буферизации системы орошения от изменяющихся требований условий полива с точки зрения минимизации времени простоя насосного оборудования; разработать функциональную схему работы насосного оборудования регулирующего резервуара закрытого типа с основной (на орошение) и буферной составляющими расхода воды; с использованием динамического уравнения материального баланса по воде резервуара привести математическую модель его работы для нужд орошения с центробежным насосом на выходе; получить выражение для буферной составляющей расхода воды из резервуара с центробежным герметичным насосом, работающим в обратном режиме в качестве турбины с узлом генерации электроэнергии в виде автономного экранированного асинхронного генератора.

Материалы, методы и объекты исследований. При расчете мощности электродвигателя центробежного насоса, обеспечивающего подачу воды на орошаемый участок со сложным рельефом и значительными уклонами, величина геодезических потерь в нагнетательном трубопроводе составляет значительную величину (до 50% свободного напора на гидранте) среди слагаемых потерь, определяющих сумму, соответствующую полному напору насоса. Учитывая прямопропорциональную зависимость мощности электродвигателя насоса от величины полного напора, при проектировании оросительной сети в отображающей ее схеме целесообразно предусмотреть наличие элементов, позволяющих физически в процессе эксплуатации сети минимизировать значение суммарных геодезических потерь. Кроме того, данный элемент должен совмещать дополнительную функцию, связанную с обеспечением эффективности работы сети с точки зрения материального баланса воды, используемой для орошения, в широком диапазоне изменения ее объемной массы.

Использование буферной системы водоснабжения орошаемого участка, расчетная схема которой приведена на рисунке 1, позволяет обеспечить достижение заявленных целей по повышению эффективности использования насосного оборудования оросительной системы вне зависимости от конкретных условий полива с точки зрения сокращения фактического времени простоя насосного оборудования [4].

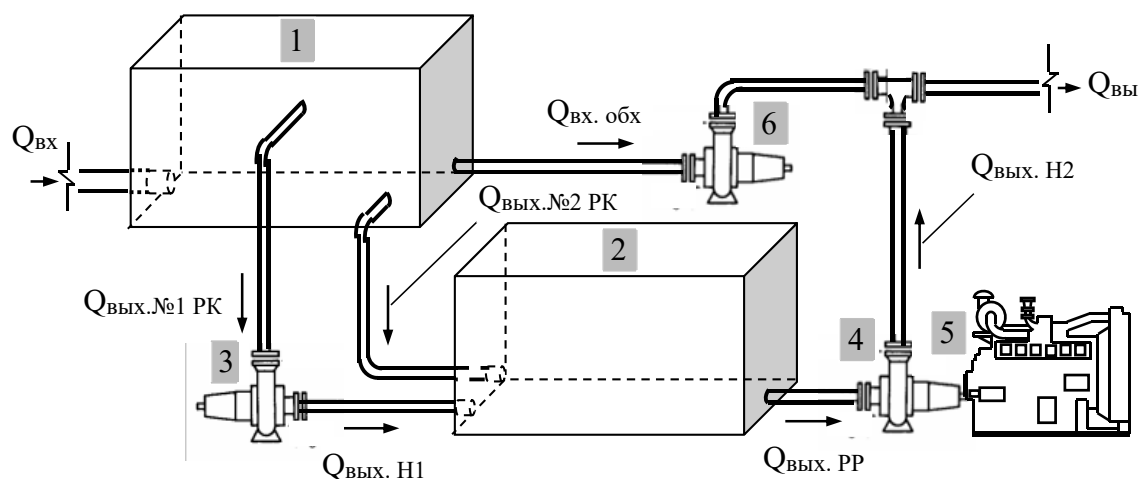


Рис. 1. Схема буферной системы водоснабжения орошаемого участка с разделительной камерой и с регулирующим резервуаром: 1 – разделительная камера; 2 – регулирующий резервуар; 3 – центробежный насос № 1, работающий в турбинном режиме; 4 – центробежный насос № 2; 5 – дизель; 6 – центробежный насос № 3; $Q_{вх}$ – расход воды от источника водоснабжения; $Q_{вых}$ – расход воды к системе подачи поливальной техники; $Q_{вх. обх}$ – расход воды идущий в обход резервуара; $Q_{вых. №1 ПК}$ – расход воды с выхода № 1 разделительной камеры к нагнетательной линии насоса №1; $Q_{вых. №2 ПК}$ – расход воды с выхода №2 разделительной камеры к входу № 2 регулирующего резервуара; $Q_{вых. РР}$ – расход воды с выхода регулирующего резервуара; $Q_{вых. Н1}$ – расход воды в всасывающей линии насоса №1; $Q_{вых. Н2}$ – расход воды в нагнетательной линии насоса № 2

Предложенный вариант построения системы водоснабжения орошаемого участка базируется на возможности ее практической реализации с учетом выполнения четырех основных технических требований к системе в целом:

- 1) сокращение длины всасывающей линии центробежного насоса дизельной насосной установки (ДНУ);
- 2) обеспечение заданного расхода на входе системы подачи воды к дождевальной машине;
- 3) уменьшение запаздывания (времени) по каналу управляющего воздействия системы автоматизации полива дождевальной машины (ДМ) при движении воды от точки, соответствующей началу напорного трубопровода ДНУ, к точке подключения трубопровода к ДМ;

4) повышение технической эффективности работы водоотводящих сетей и насосного оборудования в системе за счет перевода центробежного насоса разделительной камеры в обращенный турбинный режим работы [5].

Принцип работы схемы буферной системы водоснабжения (рис. 1) удовлетворяет следующим алгоритмическим правилам:

1) для обеспечения требуемых по условиям полива расходов воды в подводящем трубопроводе ДМ в диапазоне от минимального значения до величины, равной 0,2 максимального значения расходов, в работу подключена одна линия с центробежным насосом № 3, идущая в обход регулирующего резервуара с расходом $Q_{\text{вх. обх}}$ (рис. 1);

2) в диапазоне расходов воды более 0,2 максимального значения подводящий трубопровод ДМ подключается к регулирующему резервуару с помощью ДНУ (центробежный насос № 2 + дизель) с расходом $Q_{\text{вых. рр}}$ (рис. 1), а обходная линия с центробежным насосом № 3 – отключается;

3) при работе ДНУ вода в регулирующий резервуар поступает из разделительной камеры по двум трубопроводам № 1 (поз. 2, рис. 2) и № 2 (поз. 9, рис. 2);

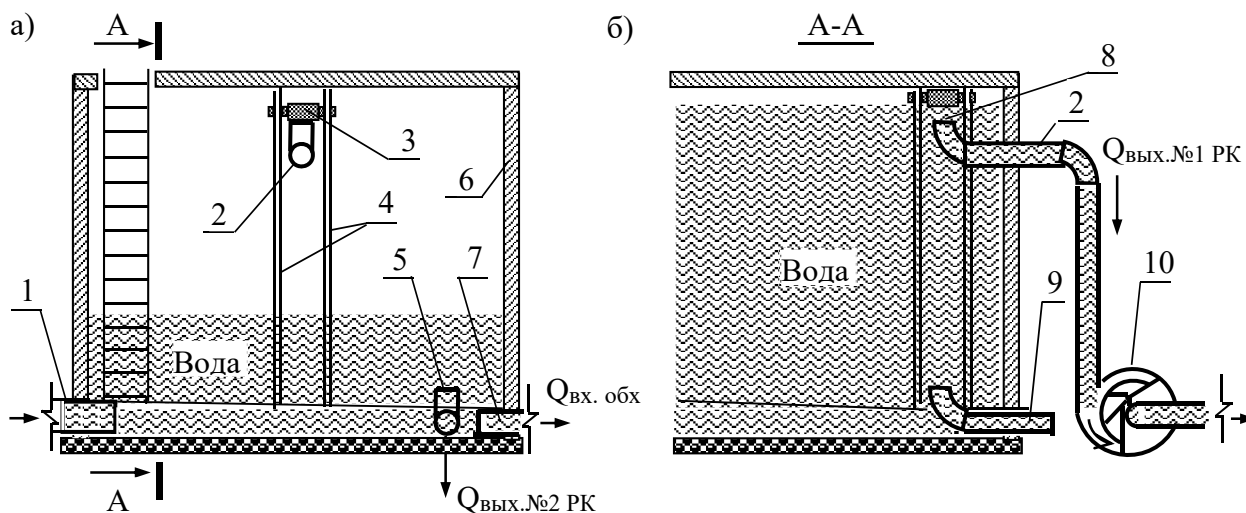


Рис. 2. Продольный а) и местный б) разрезы разделительной камеры: 1 – подводящий трубопровод от источника водоснабжения; 2 – переливной трубопровод № 1 к регулирующему резервуару; 3 – плавающий затвор; 4 – закрытые направляющие для поступательного движения плавающего затвора; 5 – входное отверстие трубопровода № 2 к регулирующему резервуару; 6 – корпус разделительной камеры; 7 – выходной трубопровод в обход регулирующего резервуара; 8 – входное отверстие переливного трубопровода № 1 к регулирующему резервуару; 9 – трубопровод № 2 к разделительной камере; 10 – центробежный насос № 1.

4) в линии переливного трубопровода № 1 (поз. 2, рис. 2) установлен герметичный центробежный насос, работающий в обратном турбинном режиме с функцией генерации электрической энергии на статорных зажимах экранированной асинхронной машины насоса.

Перевод насоса в турбинный режим дает практическую возможность получения источника электрической энергии заданной мощности на базе автономного экранированного асинхронного генератора (ЭАГ) [6]. В свою очередь, применение аккумуляторных батарей в цепи статорных зажимов ЭАГ позволяет использовать вырабатываемую генератором энергию в дальнейшем, в частности, для питания электрического двигателя центробежного насоса № 3 с помощью инверторной (аккумуляторной) системы.

Для принятых на рисунке 1 обозначений уравнения материального баланса составляющих расходов в трубопроводах системы имеют вид:

$$\left\{ \begin{aligned} \frac{d(\Delta(\rho \cdot V_{PK} \cdot g))}{dt} &= Q_{BX} - (Q_{ВЫХ.№1 PK} + Q_{ВЫХ.№2 PK} + Q_{ВХ. ОБХ}) \\ \frac{d(\Delta(\rho \cdot V_{PK} \cdot g))}{dt} &= Q_{BX} - (Q_{ВЫХ. PP} + Q_{ВХ. ОБХ}) \\ \frac{d(\Delta(\rho \cdot V_{PP} \cdot g))}{dt} &= (Q_{ВЫХ.№2 PK} + Q_{ВЫХ. Н1}) - Q_{ВЫХ. PP} \\ \frac{d(\Delta(\rho \cdot V_{PP} \cdot g + \rho \cdot V_{PK} \cdot g))}{dt} &= (Q_{ВЫХ. Н2} + Q_{ВХ. ОБХ}) - Q_{ВЫХ} \end{aligned} \right.$$

$$P_{Н1(турбины)} = Q_{ВЫХ.№2 PK} \cdot \rho \cdot g \cdot (H_{PK} - 0,367 \cdot \frac{\lambda \cdot L_{ВЫХ.№2 PK}}{D_{ВЫХ.№2 PK}^5} \cdot Q_{ВЫХ.№2 PK}^2) \cdot \eta_{Н1},$$

где $L_{ВЫХ.№2 PK}$, $D_{ВЫХ.№2 PK}$ – длина и диаметр трубопровода №2 РК, соответственно; H_{PK} – уровень воды в РК; $P_{Н1(турбины)}$, $\eta_{Н1}$ – мощность и к.п.д. турбины.

Рассмотрим работу буферной системы (рис. 1) в качестве источника водоснабжения для полива орошаемой территории с использованием дождевальной техники.

Согласно данным отдела эксплуатации государственных мелиоративных систем и гидротехнических сооружений Министерства сельского хозяйства Российской Федерации, прогнозируемый парк дождевальной техники на 2018 г. составил 14,3 тыс. единиц. Доля дождевальных машин (ДМ) типа «Фрегат» составляет порядка 40% от общего количества [7].

Определим возможность подключения ДМ к регулирующему резервуару с помощью напорного трубопровода. Основные технические характеристики ДМ «Фрегат»: расход – 30÷100, л/с; свободный напор воды на гидранте – 50÷65, м. Как правило, напор воды на гидранте обеспечивается передвижной дизельной насосной установкой, например, типа ДНА-315/71. Насосная станция состоит из дизельного двигателя мощностью 123 кВт, центробежного насоса, обеспечивающего рабочую точку подачи 87 л/с и напора 71 м, всасывающей ($D_{ВЫХ. PP} = 250$ мм) и нагнетательной ($D_{ВЫХ. Н2} = 250$ мм) линий [8].

Учитывая, что оптимальная скорость воды $V_{ВОД}$ в распределительных и сборных трубопроводах для пластика равна 1,0 м/с, определим величину расчетного диаметра трубопровода d для ДМ «Фрегат» при расходе 100 л/с по выражению

$$d = 1,13 \cdot \sqrt{\frac{Q}{V_{ВОД}}} = 1,13 \cdot \sqrt{\frac{0,1}{1,0}} = 0,357 \text{ м.}$$

Однако напорный трубопровод ДМ «Фрегат» на входе запорного органа с гидроприводом имеет диаметр, равный 250 мм. При таком диаметре при скорости воды 1,0 м/с наличие одной всасывающей линии позволяет обеспечить расход $Q_{ВЫХ. PP}$ (рис. 1), равный 0,049 м³/с. Таким образом, наличие второй всасывающей линии с расходом $Q_{ВХ. ОБХ}$ (рис. 1) и диаметром 250 мм является технически оправданным.

Покажем необходимость наличия в буферной системе водоснабжения центробежного насоса (ЦН) № 2 (поз. 4, рис. 1). Предположим, что данный насос отсутствует. Вычислим величину уровня воды в регулирующем резервуаре ΔH_{PP} для обеспечения заданного расхода 0,05 м³/с и скорости 1,0 м/с в напорном трубопроводе ДМ по выражению [9]:

$$\Delta H_{PP} = \frac{V_{ВОД}^2}{\mu_T^2 \cdot 2 \cdot g},$$

где ζ_1 , ζ_2 и ζ_3 – коэффициенты местных сопротивлений для входа в трубу (с острыми краями) из резервуара, прямогочного вентиля и обратного клапана в трубе, соответственно; λ

– коэффициент гидравлического сопротивления трубопровода; l – длина трубопровода, м; d – расчетный диаметр трубопровода, м; Q – расход воды в напорном трубопроводе, м³/с;

$$\mu_T = \sqrt{(\zeta_1 + \zeta_2 + \zeta_3 + \lambda \frac{l}{d})^{-1}} - \text{коэффициент расхода трубы.}$$

Для выбранного типа ДМ «Фрегат» положим: максимальный расход $Q_{\max} = 100$ л/с; $l = 800$ м; $\zeta_1 = \zeta_2 = 0,5$; $\zeta_3 = 5,2$; $\lambda = 0,01734$ и $V_{\text{вод}} = 1$ м/с. Имеем

$$\mu_T = \sqrt{(\zeta_1 + \zeta_2 + \zeta_3 + \lambda \frac{l}{d})^{-1}} = \sqrt{(0,5 + 0,5 + 5,2 + 0,01734 \cdot \frac{800}{0,250})^{-1}} = 0,127, \text{ тогда}$$

$$\Delta H_{PP} = \frac{V_{\text{вод}}^2}{\mu_T^2 \cdot 2 \cdot g} = \frac{1^2}{0,127^2 \cdot 2 \cdot 9,81} \approx 3,16 \text{ м.}$$

Учитывая, что $l = 800$ м, определим потери напора в трубопроводе [10].

Гидравлический расчет напорных трубопроводов

Пластмассовые

Расчет потерь напора

Исходные данные

Расчетный расход q , л/с: 50

Наружный диаметр трубы D_n , мм: 250

Толщина стенки трубы s , мм: 4,5

Исходные данные

Длина трубопровода L , м: 800

Коэффициент, учитывающий потери напора на местные сопротивления: 1,10

Геометрическая высота, м: 0

Гидравлический уклон: Clear

Потери напора, м:

Результаты расчета

Внутренний диаметр трубы D , мм: 241

Скорость v , м/с: 1,096

Удельные потери 1000i: 4,612

в трубопроводе - 4,06

на местные сопротивления - 0,369

по длине - 3,69

Напор в начале трубопровода - 4,06 м

Так как потери напора в трубопроводе, равные 4,06 м, больше ΔH_{PP} , то вода из регулирующего резервуара самотеком вытекать не будет. Кроме того, в напорном трубопроводе на входе запорного органа ДМ необходимо создать свободный напор 65 м.

С учетом приведенных выше расчетов доказана необходимость ЦН № 2 в буферной системе водоснабжения.

Докажем необходимость ЦН № 3 (поз. 6, рис. 1) в системе. При наличии дизеля (поз. 5, рис. 1) скорость воды в нагнетательной линии насоса №2 определится выражением:

$$V_{\text{ВЫХ.Н2}} = (0,06 \div 0,08) \cdot \sqrt[3]{Q_{\text{теор}} \cdot n^2} = (0,06 \div 0,08) \cdot \sqrt[3]{(Q / \eta_{\text{об}}) \cdot \left(\frac{2\pi}{60} \cdot n\right)^2} =$$

$$= 0,07 \cdot \sqrt[3]{(0,1 / 0,95) \cdot \left(\frac{2 \cdot 3,14}{60} \cdot 1480\right)^2} = (0,82 \div 1,09) \text{ м/с,} \quad (1)$$

где $n = 1480$ об/мин скорость вращения дизеля.

Если по условиям полива на сливных магистралях ДМ меняется напор, то есть $Q_{\text{теор}} \neq Q_{\text{полив}}$, то будет меняться в широких пределах суммарный напор на входе запорного органа ДМ. По характеристике Q - H будет меняться Q насоса. Так как скорость вращения ЦН № 2 постоянна

и равна скорости вращения дизеля (1480 об/мин), то в соответствии с выражением (1) будет меняться скорость воды на входе насоса. Как следствие, будет меняться скорость воды в трубопроводе и, соответственно, скорость истечения воды из регулирующего резервуара.

Для компенсации переменного характера величины $Q_{\text{вых. н2}}$ и обеспечения заданной величины расход воды $Q_{\text{вых.}}$ (рис. 1) к системе подачи поливальной техники необходимо регулировать величину расхода $Q_{\text{вх. обх}}$ (рис. 1) в обходной линии регулирующего резервуара с помощью ЦН № 3.

Результаты исследований. Лабораторная установка, созданная в Университете, позволяет на практике проверить работу отдельных узлов буферной системы водоснабжения. Принцип работы установки основан на воспроизведении объемного расхода рабочей жидкости при помощи гидравлической системы и измерении объема (массы), объемного расхода этой жидкости эталонными средствами измерений. Работа установок осуществляется по замкнутому циклу.

На рисунке 3 показаны основные составные части установки [11].

Автоматизированный измерительный комплекс, входящий в состав установки, позволяет производить необходимые математические расчеты, формировать протоколы измерений и отображать их на мониторе компьютера.

Проведенные на установке опыты и полученные по их результатам экспериментальные данные подтверждают теоретические выкладки, связанные с расчетными значениями расходов воды на трубопроводных участках буферной системы водоснабжения (рис. 1).



- 1 – циркуляционный насос;
- 2 – накопительный резервуар;
- 3 – автоматизированный измерительный комплекс;
- 4 – трубопроводы;
- 5 – узел измерения с эталонными стационарными приборами.

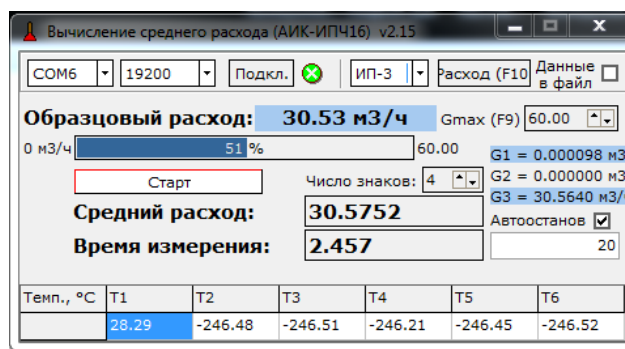


Рис. 3. Общий вид составных частей установки и протокол измерений

Выводы. 1. Предложенный вариант схемы орошения закрытого типа позволяет повысить показатели технической эффективности работы системы за счет введения в ее структуру дополнительных стационарных источников орошения и участков оросительной сети с искусственным напором, работающих в прямом и обратном режимах. 2. Результаты экспериментальных исследований трубопроводных участков с искусственным напором физической модели закрытой системы орошения подтвердили теоретические выкладки уравнений материального баланса, составляющих расходы соответствующих участков.

Литература

1. **Yoder R.E. and D.E. Eisenhauer.** Irrigation System Efficiency. – In: D.R. Heldman and C.I. Moraru (eds). Encyclopedia of Agricultural, Food, and Biological Engineering. Second Edition. – (2010).
2. **Irmak Suat, Odhiambo Lameck O., Kranz William L., Eisenhauer Dean E.** Irrigation Efficiency and Uniformity, and Crop Water Use Efficiency. Biological Systems Engineering: Papers and Publications. (2011). URL: <https://digitalcommons.unl.edu/biosysengfacpub/451>
3. **Акопян А.В.Э, Слабунов В.В., Нозадзе Л.Р.** Исследование особенностей работы системы «насосная станция-быстроборная оросительная сеть-дождевальная машина» // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия: сб. науч. тр. / ФГБНУ «РосНИИПМ». – Вып. 51. – Новочеркасск: Геликон, 2013 – С. 5-13.
4. **Pulido-Calvo I., Gutiérrez-Estrada J. C., López-Luque R., Roldán J.** Regulating reservoirs in pressurized irrigation water supply systems // Journal of Water Supply: Research and Technology-Aqua. 2006. – 55(5). – P. 367–381. URL: <https://doi.org/10.2166/aqua.2006.056b>
5. **Черных А.Г.** Определение частоты электрических величин статорной цепи экранированного асинхронного генератора герметичного центробежного насоса, работающего в обратном режиме в качестве турбины энергоблока автономного типа // Прага. Publishing House «Education and Science», 2020 / Materiály XVI Mezinárodní vědecko - praktická konference «Dnyvědy», 27 března - 05 dubna 2020 r., Volume 3, Zemědělství Technické vědy Chemie a chemické technologie, – С. 43-56.
6. **Черных А.Г.** Гидравлический расчет установки МикроГЭС на базе центробежного насоса с экранированным асинхронным двигателем // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2016. – №. 44. – С. 261-269.
7. **Анализ рынка дождевальной и поливной техники в России в 2009-2014 гг.:** прогноз на 2014-2018 г. URL: // [http://businessstat.ru/russia/engineering/farm equipment/](http://businessstat.ru/russia/engineering/farm%20equipment/) (дата обращения: 09.09.2020).
8. **Дождевальная машина «Фрегат»** [Текст]: руководство по эксплуатации ДМ00.000 РЭ – СССР. – М.: изд. № ЛО-5884/3303 – 136 с.
9. **Голованов А. И.** Мелиорация земель: учебник / ред. А. И. Голованов. – СПб.: Лань, 2015. – 816 с.
10. **Научная электронная библиотека НПФ "Водные технологии"** [Электронный ресурс]. – URL: [http:// info@ugstroy34.ru/](http://info@ugstroy34.ru/), (дата обращения: 09.09.2020).
11. **Модернизация закрытых оросительных систем** с отечественными техническими средствами применительно к технологиям точного орошения: отчет о НИОКТР / ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ имени А.А. Ежевского; рук. Ю.П. Коськин; исполн.: А.Г. Черных, А.В. Бондаренко. – Иркутск, 2020. – 108 с.

Reference

1. **Yoder R.E. and D.E. Eisenhauer.** Irrigation System Efficiency. – In: D.R. Heldman and C.I. Moraru (eds). Encyclopedia of Agricultural, Food, and Biological Engineering. Second Edition. – (2010).
2. **Irmak Suat, Odhiambo Lameck O., Kranz William L., Eisenhauer Dean E.** Irrigation Efficiency and Uniformity, and Crop Water Use Efficiency. Biological Systems Engineering: Papers and Publications. (2011). URL: <https://digitalcommons.unl.edu/biosysengfacpub/451>
3. **Akopyan A.V.E, Slabunov V.V., Nozadze L.R.** Issledovanie osobennostej raboty sistemy «nasosnaya stanciya-bystrosbornaya orositel'naya set'-dozhdeval'naya mashina» // Puti povysheniya effektivnosti oroshaemogo zemledeliya: sb. nauch. tr. / FGBNU «RosNIIPM». – Vyp. 51. – Novocherkassk: Gelikon, 2013 – S. 5-13.
4. **Pulido-Calvo I., Gutiérrez-Estrada J. C., López-Luque R., Roldán J.** Regulating reservoirs in pressurized irrigation water supply systems // Journal of Water Supply: Research and Technology-Aqua. 2006. – 55(5). – P. 367–381. URL: <https://doi.org/10.2166/aqua.2006.056b>

5. **СЧерных А.Г.** Определение частоты электрических величин статорной цепи экранированного асинхронного генератора герметичного центробежного насоса, работающего в обрешенном режиме в качестве турбины энергоблока автономного типа // Прага. Publishing House «Education and Science», 2020 / Материалы XVI Mezinárodní vědecko - praktická konference «Dnyvědy», 27 března - 05 dubna 2020 r., Volume 3, Zemědělství Technické vědy Chemie a chemické technologie, – S. 43-56.
6. **СЧерных А.Г.** Гидравлический расчет установки МикроGES на базе центробежного насоса с экранированным асинхронным двигателем // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2016. – №. 44. – S. 261-269.
7. **Анализ рынка дождевал'noj i polivnoj tekhniki v Rossii v 2009-2014 gg.:** prognos na 2014-2018 g. URL: // [http://businessstat.ru/russia/engineering/farm equipment/](http://businessstat.ru/russia/engineering/farm%20equipment/) (data obrashcheniya: 09.09.2020).
8. **Dozhdeval'naya mashina «Fregat»** [Tekst]: rukovodstvo po ekspluatatsii DM00.000 RE – SSSR. – M.: izd. № LO-5884/3303 – 136 s.
9. **Golovanov A. I.** Melioratsiya zemel': uchebnik / red. A. I. Golovanov. – SPb.: Lan', 2015. – 816 s.
10. **Nauchnaya elektronnyaya biblioteka NPF "Vodnye tekhnologii"** [Elektronnyj resurs]. – URL: <http://info@ugstroy34.ru/>, (data obrashcheniya: 09.09.2020).
11. **Modernizatsiya zakrytyh orositel'nyh sistem s otechestvennymi tekhnicheskimi sredstvami primenitel'no k tekhnologiyam tochnogo orosheniya:** otchet o NIOKTR / FGBOU VO Irkutskij GAU imeni A.A. Ezhevskogo; ruk. YU.P. Kos'kin; ispoln.: A.G. СЧерных, A.V. Bondarenko. – Irkutsk, 2020. – 108 s.

Цитирование. Черных А.Г. Повышение эффективности использования насосного оборудования регулирующих резервуаров в закрытых системах орошения // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2020. – №4(61). – С. 181-190. DOI 10.24411/2078-1318-2020-14181

Авторский вклад. Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили представленный окончательный вариант.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Citation. Chernykh A.G. The efficiency improving of pumping equipment and regulating reservoirs in closed irrigation systems // *Izvestiya Saint-Petersburg State Agrarian University*, 2020. 4(61). 181-190. DOI 10.24411/2078-1318-2020-140181

Author's contribution. All authors of this research paper have directly participated in the planning, execution, or analysis of this study. All authors of this paper have read and approved the final version submitted.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

ИСТОРИЯ И ТРАДИЦИИ УНИВЕРСИТЕТА HISTORY AND TRADITIONS OF THE UNIVERSITY

К 100 – летию плана ГОЭЛРО

Введение. Хлеб (в обобщающем смысле) выращивали и до плана ГОЭЛРО. План ГОЭЛРО является примером базового решения энергетической проблемы страны, поскольку был посвящен получению и передаче одного, нового в то время вида энергии – электрической. Статья посвящена ряду региональных аспектов, относящихся к электрификации сельского хозяйства. Сравнительный анализ планируемого использования электроэнергии и фактического состояния сельской энергетики сейчас свидетельствует о том, что с течением времени возникли новые научные, технические и организационные задачи, определяемые в основном тем, что природная технология выращивания хлеба основана на солнечной энергии, а энергетика побочных процессов в аграрной индустрии не только неоднозначно стыкуется с высокоинтеллектуальной системой централизованного электроснабжения, но и не анализируется на предмет эффективности.

Содержание плана. Цель плана ГОЭЛРО, утвержденного 22 декабря 1920 года, – начать создание энергетической основы для развития промышленного и сельскохозяйственного производств и транспорта России, с разделением страны на экономические районы. Предусматривалось строительство определенного количества гидравлических и тепловых электростанций в течение 10-15 лет. Основное направление плана – индустриальное развитие страны при опережающем развитии электрической энергетики, основанной на электромагнитной энергии, характеризуемой переменными трехфазными напряжением, током и мощностью, изменяющимися с определенной частотой.

В состав комиссии, разработавшей план ГОЭЛРО, вошли выдающиеся ученые в области прикладной механики и электротехники, внесшие практический вклад в техническое обеспечение выработки электроэнергии из энергии доступных топлив и водных потоков. К числу важнейших технических устройств относятся тепловые двигатели, гидравлические турбины и электрические генераторы, обеспечивающие генерацию электроэнергии. Менее технически обеспеченными были в то время передача электроэнергии и использование, то есть не было разработок и опыта строительства линий электропередач (ЛЭП) и электрических подстанций для масштабного централизованного электроснабжения. Но на отдельных крупных предприятиях (например, нефтедобыча) сформировался и был проверен основной электротехнический признак генерирующих, распределительных и передающих систем – трехфазная симметрия основных электрических показателей, определившая устройство основного энергетического оборудования – генераторов, трансформаторов и двигателей. На этом системном признаке был основан план ГОЭЛРО для генерирующих и передающих объектов и используется до сих пор.

Кадровая и техническая поддержка плана ГОЭЛРО в регионе. В 1922 году в Политехническом институте создается факультет индустриального земледелия (ФИЗ), определивший вторую (после энергетики) основу индустриализации сельского хозяйства – кадровую, позже обобщенную понятием агроинженерии, то есть аграрных технических специалистов. ФИЗ положил начало самостоятельному высшему аграрному техническому образованию, востребованному планом ГОЭЛРО. Нынешний СПбГАУ является образовательным правопреемником ФИЗ.

Следует отметить, что к моменту создания плана ГОЭЛРО существовал не только устойчивый спрос со стороны сельского хозяйства на энергию, но и существовали дореволюционные технические решения по этому спросу. Наиболее показательным примером является сельскохозяйственный трактор с шипами на колесах, заменивший на пахоте лошадь, увеличивший тягу и заменивший соху на более эффективный плуг. Появлению трактора

предшествовало использование ветряных и водяных мельниц для размола зерна. В связи с тем, что сельскохозяйственное производство не имеет миниатюрных аналогов и по времени ограничено переменными внешними условиями, оно сохраняет и даже увеличивает спрос на развивающиеся научно – технические достижения на всех этапах роста растений и содержания животных.

Техническое обеспечение масштабного потребления электрической энергии до принятия плана ГОЭЛРО было подготовлено слабо, то есть не выпускалось оборудование для использования и преобразования электрической энергии. Наиболее продвинутыми в исследованиях были электродвигатели. Достаточно емкое представление об этом дает «Справочная книга для электротехников» 1929 года выпуска, выполненная под общей редакцией М.А. Шателена, В.Ф. Миткевича, В.А. Толвинского и являющаяся четвертым томом общего справочника по электротехнике (СЭТ). Приведен список профессоров и преподавателей Ленинградского политехнического института имени М.И. Калинина, принимавших участие в создании СЭТ, включающий 52 фамилии. Указан адрес профессора В.А. Толвинского для сообщения об обнаруженных замечаниях: «Ленинград, Сосновка, Политехнический институт, кв. 83» Четвертый том СЭТ содержит «отделы» 22-32. Первые четыре отдела посвящены использованию электропривода: 22 – для кранов, лифтов, насосов, вентиляторов, компрессоров, 23 – в горном деле, в металлургической промышленности и на нефтяных промыслах, 24 – в фабрично–заводской промышленности, 25 – для электродвижения судов. Такое внимание электроприводу свидетельствует о глубокой теоретической и практической проработке (зарубежной и отечественной) этого вида использования электрической энергии.

Первое методическое пособие по электрификации сельского хозяйства. Отдел 26 справочника имеет название «Применение электрической энергии в сельском хозяйстве». Составители Ю.А. Скобельцын, Н.Н. Щедрин. Указатель литературы по этому отделу содержит 17 отечественных источников и 22 зарубежных (в основном на немецком языке). Приведем краткое содержание отдела, предшествующее тексту.

- Электрический привод сельскохозяйственных машин.
- Выбор мощности электродвигателей и расход энергии.
- Применение электроэнергии для обработки почвы, консервирования кормов и для инкубаторов.
- Основания для проектирования электроснабжения сельскохозяйственных районов.
- Указатель литературы.

Однако гораздо больший интерес представляет структура текста, обозначенная авторами промежуточными заголовками. Поэтому представим и эту структуру с сохранением цифрового обозначения источника.

Применение электрической энергии в сельском хозяйстве

1. Классификация применений электрической энергии в сельском хозяйстве.
Электрический привод сельскохозяйственных машин
2. Специфические требования.
3. Число передвижных двигателей и их мощность.
4. Типы приводов.
5. Средства для передвижения двигателей.
6. Типы двигателей.
7. Присоединительные устройства.
Выбор мощности электродвигателей и расход энергии
8. Обмолот и очистка зерна.
9. Машины для приготовления корма.
10. Маслоделие.
11. Помол зерна.
12. Маслобойные заводы.

Применения электрической энергии для обработки почвы, консервирования кормов
и для инкубаторов

13. Электрическая обработка почвы.
14. Электрическое консервирование кормов.
15. Электрические инкубаторы.

Основания для проектирования электроснабжения сельскохозяйственного района

16. Осветительная нагрузка.
17. Молотьба.
18. Очистка и сортирование зерна.
19. Заготовка корма.
20. Водоснабжение.
21. Орошение.
22. Мельницы.
23. Маслоделие.
24. Маслобойные заводы.
25. Графики сельскохозяйственной нагрузки.
26. Присоединенная мощность и потребление энергии.
27. Схема снабжения.
28. Применение железных проводов.
29. Трансформаторные подстанции.
30. Мероприятия безопасности в сельскохозяйственных установках.
31. Указатель литературы.

Приведенный перечень подразделов позволяет дать более глубокую оценку содержанию самого раздела. Есть все основания считать этот раздел первым учебно-методическим руководством по применению электрической энергии в сельском хозяйстве, в котором представлена смелая точка зрения авторов на будущее сельского хозяйства как на моноэнергетическую отрасль. Необходимо отметить, что подобный взгляд на будущее электроэнергетики был в то время распространен, о чем свидетельствует сам план ГОЭЛРО. В настоящее время 100-летия плана ГОЭЛРО остается только проанализировать, какие обстоятельства определили к настоящему времени потребляемые сельским хозяйством виды энергии и объемы их потребления.

Некоторые объекты плана ГОЭЛРО и последующие в регионе. Общий ответ на поставленный в предыдущем разделе вопрос известен – это развитие производства и общества и с опережающим ростом использования электрической энергии, даже по отношению к росту населения. На первых порах развития потребительской электроэнергетики можно было рассчитывать на объемы выработки от доступных и возобновляющихся природных источников. Для многих регионов, в том числе и для Ленинградской области, это были торф и речной поток воды. Например, в Ленинградской области в довоенное время были созданы 9 рабочих поселков, обеспечивающих механизированные добычу и подготовку торфа, была построена электростанция, работающая на торфе. В довоенное время в соответствии с планом ГОЭЛРО по проекту инженера Графтио была построена Волховская ГЭС с плотиной, водохранилищем и шлюзом для сохранения судоходства. Эта ГЭС работает до сих пор и снабжает электроэнергией алюминиевый завод. В послевоенное время в 60-е годы были построены более 10 гидравлических электростанций (ГЭС) на реках области. Технически это энергетические объекты с большим сроком службы. Однако через сравнительно небольшой промежуток времени многие из них были просто заброшены, но не потому, что электроэнергия стала не нужна, а потому, что появился новый более мощный источник или мощная централизованная сеть. То есть развитие энергетики поселения, района, региона

является показателем их производственного и социального развития. Изучение их истории отдельно серьезно обедняет общее представление об общественном укладе соответствующего временного промежутка. При этом следует иметь в виду, что наряду с развитием общества энергетика развивается не только в виде увеличения показателей мощности и энергии. Как уже указывалось, комиссия по плану ГОЭЛРО состояла не из специалистов по торфу или строительству плотин, а из ведущих ученых – электроэнергетиков, которые к моменту составления плана имели опыт создания наиболее совершенных трехфазных систем электроснабжения. В основу построения этих систем положена круговая электромагнитная трехфазная симметрия синусоидально изменяющихся электрических показателей (напряжение и ток) с определенной частотой. Реализованная в виде генератора или электродвигателя симметрия позволяет преобразовывать соответственно механическую энергию в виде вращающего момента в электрическую и наоборот. Аналогичная фазная симметрия на трех замкнутых магнитопроводах с витками проводников тока на них является трансформатором, позволяющим обратно пропорционально изменять по величине ток и напряжение. В совокупности трехфазной симметрии с линиями электропередач создаются условия для передачи электроэнергии большой мощности на большие расстояния с большой скоростью. Именно такие системы (на частоте 50 Гц) сейчас обеспечивают большое количество потребителей на больших территориях.

Практическая электрификация сельских территорий в регионе. Быстрое развитие энергетики в послевоенное время поставило новые для сельских территорий задачи, выходящие за рамки плана ГОЭЛРО. Первоочередной задачей было строительство линий электропередач для подвода энергии к сельскохозяйственным социально-бытовым и производственным потребителям, распределенным на значительных территориях. Опыта в создании таких масштабных систем не было. С планом ГОЭЛРО эту задачу связывает идея реальной возможности полной электрификации и индустриализации сельского хозяйства. В Ленинградской области эта задача рассматривалась как важнейшая государственная, поэтому были созданы специальный проектный институт «Западсельэнергопроект» (г. Пушкин) и строительный трест «Севзапэлектросетьстрой» (г. Ленинград). По стечению обстоятельств (специальные решения не принимались) руководителями (директорами и главными инженерами), главными инженерами проектов и руководителями механизированных колонн, руководителями подразделений и исполнителями работали в основном выпускники факультета электрификации с.-х. (впоследствии энергетический факультет и факультет технических систем, сервиса и энергетики) Ленинградского сельскохозяйственного института (ЛСХИ, затем СПбГАУ). В этот период прием студентов на первый курс достиг девяти групп (225 человек). Необходимо особо отметить, что наши выпускники были не просто исполнителями, а разработчиками методов обследования территорий, принятия решений по опорам, проводам, подстанциям, по методам эффективного и безопасного строительства ЛЭП. Образно говоря, наши выпускники первыми на картах сельских районов региона провели спроектированные линии электропередач, затем построили эти линии и подключили к потребителям, дав начало новому уровню цивилизации населения. Многие ЛЭП работают до сих пор. Особо вклад выпускников СПбГАУ в становление электроэнергетики сельских территорий региона отмечен в книге «От плана ГОЭЛРО до полной электрификации сельского хозяйства СССР» (Косоухов Ф.Д., Карпов В.Н., 2017). Этот этап развития энергетики (1960 – 1980 гг.), характеризующийся строительством мощных гидроэлектростанций и началом строительства АЭС, ознаменован в истории сельского хозяйства страны увеличением потребления энергии в 11 раз, чего не достигала ни одна отрасль. В Ленинградской области строительство новых сельскохозяйственных объектов (теплиц, животноводческих и птицеводческих комплексов) носило черты явного индустриального развития. Однако переход к рыночной экономике резко обнаружил серьезную непропорциональность между потребляемой энергией и выпускаемой продукцией в сравнении с передовыми странами, что свидетельствует о завышенности совокупной (интегральной) энергоемкости процессов в ПЭС.

Ликвидацию этого расхождения следует начинать с анализа энергоснабжения ПЭС, энергоемкости процессов в ПЭС и образования энергоемкости продукции. То есть речь идет о степени соответствия приемников потребителя требованиям круговой трехфазной системы поставщика энергии. Первые обобщающие результаты, полученные Научной школой СПбГАУ, показали, что энергосбережение может быть экстенсивным и интенсивным, причем второе сопряжено с изменением технологии выпуска продукции. Такой подход, основанный на оценке эффективности использования энергии, позволяет оценивать стыковку с системой электроснабжения и обеспечивает преимущество перед зарубежной практикой. В целом обсуждение проблемы энергообеспечения сельскохозяйственного производства приводит к выводу о том, что словосочетание «хлеб-энергия-интеллект-время» содержит глубокий объединяющий смысл.

Заключение. Современные задачи аграрной энергетики. Проведенные в СПбГАУ исследования по ПЭС показали, что энергетика включается (не проектируется) в проект предприятия в виде отдельных технических элементов (ТЭ), выполняющих различные функциональные назначения, обусловленные технологическим процессом производства. Поэтому, прежде всего, потребовалось выделить ТЭ, в которых энергия действительно используется, а не передается или преобразуется. Процессы в них названы энерготехнологическими (ЭТП). Выделение ЭТП обусловило энергетические линии, по техническим элементам которых энергия подводится к каждому ЭТП. Таким образом, при возможности измерения или расчета энергии в конце каждого ТЭ появилась возможность оценки эффективности прохождения через него энергии, то есть оценки эффективности процесса. Это, в свою очередь, открывает возможность оценки энергоэффективности всей ПЭС.

Проведенные и проводимые в СПбГАУ научные и хронологические исследования по использованию топлива, электрической и возобновляемой энергии, учитывая решающий вклад ученых и выпускников университета в становление энергетики сельских территорий и АПК Ленинградской области, в год 100-летия плана ГОЭЛРО представляется целесообразным вернуться к идеям основателей комплексной энергетики в сельском хозяйстве и продолжить исследования в следующих направлениях:

- Восстановление и сохранение истории развития сельскохозяйственной энергетики по отдельным районам и поселениям Ленинградской области с участием сельских школ в целях патриотического воспитания сельской молодежи. Эта идея тесно увязывается с изучением и сохранением истории возникновения и развития усадебных хозяйств на территории Ленинградской области в условиях дореволюционной России.
- Исследование возможностей подключения современных ПЭС АПК региона к системе централизованного электроснабжения с минимальным нарушением трехфазной симметрии сети и создания конкретных (в том числе стимулированных планом ГОЭЛРО) электрифицированных аграрных процессов.
- Разработка методов перевода потребительской энергетики АПК региона в режим высокой энергоэффективности и целевой устойчивости развития с целью создания «умных энергетических микросистем». Эта задача ставится в связи с развитием большой электроэнергетики в направлении «умных сетей» и цифровых подстанций.

Карпов В.Н., доктор технических наук, профессор.

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; биологические науки);
- 06.02.00 Ветеринария и Зоотехния (сельскохозяйственные науки; биологические науки);
- 05.20.00 Процессы и машины агроинженерных систем (технические науки; сельскохозяйственные 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. Редакционно-издательские услуги для сторонних авторов – 550 руб. (1 стр.), 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 № 4 (61)

Подписано к печати 24.12.2020 г.
Формат 60×84 1/8. П.л. 24,5 Тираж 1000. Заказ 146.
Отпечатано в полном соответствии с качеством предоставленных оригиналов
в Издательско-полиграфическом комплексе
Санкт-Петербургского государственного аграрного университета
г. Пушкин, Петербургское шоссе., д. 2