

Вестник

Курской государственной
сельскохозяйственной
академии

Теоретический
и научно-практический журнал

Основан в 2008 г.

№ 6 · 2025

Периодичность издания – 9 номеров в год

Учредитель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова» (Курский ГАУ)

ISSN 1997-0749

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций. Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС77-36682 от 30 июня 2009 г.

Индекс журнала на сайте «Объединенного каталога «Пресса России» www.pressa-rf.ru 82460. Приглашаем авторов и читателей оформить подписку на журнал «Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии».

Журнал включен в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ). Полные тексты статей доступны на сайте научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU: <http://elibrary.ru>.

Плата с аспирантов за публикацию не взимается.

Подписано в печать 25.09.2025.
Дата выхода в свет 29.09.2025.

Тираж 500 экз. Свободная цена.

Отпечатано в типографии издательства Курского ГАУ.

Адрес редакции, издателя, типографии: 305021, г. Курск, ул. К. Маркса, 70.

Тел. 8 (951) 333-03-60.

E-mail: vestnik-kgsha-2018@yandex.ru.

Официальный сайт: journal.kgsha.ru

Дизайн и компьютерная верстка
Перелыгиной Е.П.

© Курский ГАУ, 2025

Журнал «Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии» входит в Перечень рецензируемых научных изданий (по состоянию на 01.07.2025), в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, по научным специальностям и соответствующим им отраслям науки:

4.1. Агрономия, лесное и водное хозяйство

4.1.1. Общее земледелие и растениеводство (сельскохозяйственные науки),

4.1.2. Селекция, семеноводство и биотехнология растений (сельскохозяйственные науки),

4.1.3. Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений (сельскохозяйственные науки),

4.1.4. Садоводство, овощеводство, виноградарство и лекарственные культуры (сельскохозяйственные науки),

4.1.4. Садоводство, овощеводство, виноградарство и лекарственные культуры (биологические науки),

4.1.5. Мелиорация, водное хозяйство и агрофизика (сельскохозяйственные науки)

4.2. Зоотехния и ветеринария

4.2.1. Патология животных, морфология, физиология, фармакология и токсикология (ветеринарные науки),

4.2.1. Патология животных, морфология, физиология, фармакология и токсикология (биологические науки),

4.2.3. Инфекционные болезни и иммунология животных (ветеринарные науки),

4.2.4. Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и производства продукции животноводства (сельскохозяйственные науки)

5.2. Экономика

5.2.3. Региональная и отраслевая экономика (экономические науки),

5.2.6. Менеджмент (экономические науки)

В итоговом распределении журналов Перечня ВАК по категориям K1, K2, K3 в 2024 году журнал «Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии» отнесен к категории K2.

Главный редактор

Солошенко В.М., д.с.-х.н., проф., главный редактор издательства Курского ГАУ (г. Курск)

Члены редакционной коллегии

Алтухов А.И., акад. РАН, д.экон.н., проф., главный научный сотрудник ФГБНУ «Федеральный научный центр аграрной экономики и социального развития сельских территорий – Всероссийский научно-исследовательский институт экономики сельского хозяйства» (г. Москва)

Бондорина И.А., д.б.н., ведущий научный сотрудник, Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина Российской академии наук (г. Москва)

Бохан А.И., д.с.-х.н., доц., зав. лабораторией биотехнологии ВНИИ лекарственных и ароматических растений (г. Москва)

Глебова И.В., д.с.-х.н., доц., зав. кафедрой общей зоотехнии Курского ГАУ (г. Курск)

Долгополова Н.В., д.с.-х.н., доц., профессор кафедры растениеводства, селекции и семеноводства Курского ГАУ (г. Курск)

Дубовик Д.В., д.с.-х.н., проф. РАН, первый заместитель директора ФГБНУ «Курский ФАНЦ» (г. Курск)

Дубовик Е.В., д.б.н., ведущий научный сотрудник ФГБНУ «Курский ФАНЦ» (г. Курск)

Енгашев С.В., акад. РАН, д.вет.н., проф. ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА им. К.И. Скрябина» (г. Москва)

Еременко В.И., д.б.н., проф., зав. кафедрой эпизоотологии, радиобиологии и фармакологии Курского ГАУ (г. Курск)

Жилияков Д.И., д.экон.н., доц., профессор кафедры бухгалтерского учета и финансов Курского ГАУ (г. Курск)

Заворотин Е.Ф., чл.-корр. РАН, д.экон.н., проф., «Поволжский НИИ экономики и организации агропромышленного комплекса» (г. Саратов)

Закшевский В.Г., акад. РАН, д.экон.н., руководитель НИИ экономики и организации АПК Центрально-Черноземного района – филиала ФГБНУ «Воронежский федеральный аграрный научный центр им. В.В. Докучаева» (г. Воронеж)

Засорина Э.В., д.с.-х.н., проф., профессор кафедры растениеводства, селекции и семеноводства Курского ГАУ (г. Курск)

Зюкин Д.А., к.экон.н., доцент кафедры бухгалтерского учета и финансов Курского ГАУ (г. Курск)

Кибкало Л.И., д.с.-х.н., проф., профессор кафедры частной зоотехнии Курского ГАУ (г. Курск)

Котарев А.В., д.экон.н., профессор кафедры управления и маркетинга в АПК, ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ (г. Воронеж)

Котарев В.И., д.с.-х.н., проф., ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии» (г. Воронеж)

Коцарева Н.В., д.с.-х.н., проф., профессор агрономического факультета, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ (г. Белгород)

Крапивина Е.В., д.б.н., проф., профессор кафедры эпизоотологии, микробиологии, паразитологии и ветеринарно-санитарной экспертизы ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»

Маланкина Е.Л., д.с.-х.н., проф., профессор кафедры овощеводства, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (г. Москва)

Мамаев А.В., д.б.н., проф., профессор кафедры продуктов питания животного происхождения ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет» (г. Орел)

Масютенко Н.П., д.с.-х.н., проф., главный научный сотрудник лаборатории агропочвоведения и экологии ФГБНУ «Курский ФАНЦ» (г. Курск)

Менькова А.А., д.б.н., проф., профессор кафедры нормальной и патологической морфологии и физиологии животных ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет» (г. Брянск)

Мусьял А.В., к.экон.н., ректор Курского ГАУ (г. Курск)

Наумов М.М., д.вет.н., профессор кафедры физиологии и химии Курского ГАУ (г. Курск)

Пигорев И.Я., д.с.-х.н., проф., профессор кафедры растениеводства, селекции и семеноводства Курского ГАУ (г. Курск)

Попов В.С., д.вет.н., ведущий научный сотрудник лаборатории ветеринарной медицины и биотехнологий ФГБНУ «Курский ФАНЦ» (г. Курск)

Пронская О.Н., д.экон.н., доц., декан инженерной школы Московского Политеха (г. Москва), профессор Юго-Западного государственного университета (г. Курск)

Резниченко Л.В., д.вет.н., проф., профессор кафедры морфологии, физиологии, инфекционной и инвазионной патологии, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ (г. Белгород)

Святова О.В., д.экон.н., доц. (г. Курск)

Сеин О.Б., д.б.н., проф., профессор кафедры хирургии и терапии Курского ГАУ (г. Курск)

Сивак Е.Е., д.с.-х.н., доц., профессор кафедры физико-математических дисциплин и информатики Курского ГАУ (г. Курск)

Солошенко Р.В., д.экон.н., доц., ответственный секретарь издательства Курского ГАУ (г. Курск)

Сорокопудов В.Н., д.с.-х.н., проф., главный научный сотрудник, комплексного научно-исследовательского отделения направления плодоводства ВНИИ люпина - филиала ФГБНУ «ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» (Брянская обл.)

Сорокопудова О.А., д.б.н., проф., главный научный сотрудник лаборатории Ботанического сада ФГБНУ ВИЛАР (г. Москва)

Стифеев А.И., д.с.-х.н., проф., профессор кафедры экологии, садоводства и ландшафтного проектирования Курского ГАУ (г. Курск)

Турусов В.И., акад. РАН, д.с.-х.н., ФГБНУ «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Центрально-Черноземной полосы им. В.В. Докучаева» (Воронежская обл.)

Фомин О.С., д.экон.н., проф., профессор кафедры бухгалтерского учета и финансов Курского ГАУ (г. Курск)

Харченко Е.В., д.экон.н., проф., депутат Государственной Думы (г. Москва), профессор кафедры экономики и права Курского ГАУ (г. Курск)

Шабунин С.В., акад. РАН, д.вет.н., профессор, научный руководитель института ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии (г. Воронеж)

Editor-in-Chief

Soloshenko V.M., Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Editor-in-Chief of the Publishing House of the Kursk State Agrarian University (Kursk)

Members of the Editorial Board

Altukhov A.I., Academician of the Russian Academy of Sciences (RAS), Doctor of Economic Sciences, Professor, Chief Researcher, Federal Research Center for Agrarian Economics and Social Development of Rural Territories – All-Russian Research Institute of Agricultural Economics (Moscow)

Bondorina I.A., Doctor of Biological Sciences, Leading Researcher, Main Botanical Garden N.V. Tsitsina of the Russian Academy of Sciences (Moscow)

Bokhan A.I., Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Head of the Laboratory of Biotechnology, All-Russian Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants (Moscow)

Glebova I.V., Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Head of the Department of General Zootechnics of the Kursk State Agrarian University (Kursk)

Dolgoplova N.V., Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Plant Production, Breeding and Seed Production of the Kursk State Agrarian University (Kursk)

Dubovik D.V., Doctor of Agricultural Sciences, first deputy director, Professor of the Russian Academy of Sciences (RAS), Federal State Budgetary Institution "Kursk Federal Agrarian Scientific Center" (Kursk)

Dubovik E.V., Doctor of Biological Sciences, Leading Researcher, Federal State Budgetary Scientific Institution "Kursk FARC" (Kursk)

Engashev S.V., Academician of the Russian Academy of Sciences (RAS), Doctor of Veterinary Sciences, Professor FSBEI of HE "Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology - MVA named after K.I. Scriabin" (Moscow)

Eremenko V.I., Doctor of Biological Sciences, Prof., Head, Department of Epizootology, Radiobiology and Pharmacology, of the Kursk State Agrarian University (Kursk)

Zhilyakov D.I., Doctor of Economics in Economics, Associate Professor, Professor of the Department of Accounting and Finance of the Kursk State Agrarian University (Kursk)

Zavorotin E.F., Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences (RAS), Doctor of Economic Sciences, Professor, Povolzhsky Research Institute of Economics and Organization of the Agro-Industrial Complex (Saratov)

Zakchevsky V.G., Academician of the Russian Academy of Sciences (RAS), Doctor of Economic Sciences, Professor, Head of the Research Institute of Economics and Organization of the Agroindustrial Complex of the Central Chernozem Region - a branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Voronezh Federal Agrarian Research Center named after V.V. Dokuchaev (Voronezh)

Zasorina E.V., Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Professor Department of Plant Growing, Breeding and Seed Production of the Kursk State Agrarian University (Kursk)

Zyukin D.A., Candidate of Economics, Associate Professor, Department of Accounting and Finance of the Kursk State Agrarian University (Kursk)

Kibkalo L.I., Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Professor of the Department of Private Zootechny of the Kursk State Agrarian University (Kursk)

Kotarev A.V., Doctor of Economics Ph.D., Professor of the Department of Management and Marketing in the Agroindustrial Complex, Voronezh State Agrarian University (Voronezh)

Kotarev V.I., Doctor of Agricultural Sciences n., prof., Federal State Budgetary Institution "All-Russian Research Veterinary Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy" (Voronezh)

Kotsareva N.V., Doctor of Agricultural Sciences, professor, professor of the agronomic faculty FGBOU VO Belgorod State University (Belgorod)

Krapivina E.V., Doctor of Biological Sciences, Professor, Department of Epizootology, Microbiology, Parasitology and Veterinary and Sanitary Expertise, Bryansk State Agrarian University

Malankina E.L., Doctor of Agricultural Sciences, Prof., Professor of the Department of Vegetable Growing, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education RGAU-MSHA named after K.A. Timiryazev (Moscow city)

Mamaev A.V., Doctor of Biological Sciences, Prof., Professor of the Department of Animal Origin Foods, FSBEI HE "Oryol State Agrarian University" (Orel)

Masyutenko N.P., Doctor of Agricultural Sciences, Professor Chief Researcher, Laboratory of Agrosoil Science and Ecology Federal State Budgetary Institution "Kursk Federal Agrarian Scientific Center" (Kursk)

Menkova A.A., Doctor of Biological Sciences, Professor, Professor of the Department of Normal and Pathological Morphology and Physiology of Animals, FGBOU HE "Bryansk State Agrarian University" (Bryansk)

Musyal A.V., Candidate of Economic Sciences, Rector of the Kursk State Agrarian University (Kursk)

Naumov M.M., Doctor of Veterinary Sciences, Professor Department of Physiology and Chemistry of the Kursk State Agrarian University (Kursk)

Pigorev I.Ya., Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Professor of the Department of Plant Production, Breeding and Seed Production of the Kursk State Agrarian University (Kursk)

Popov V.S., Doctor of Vet. (Dr.), Leading Researcher, Laboratory of Veterinary Medicine and Biotechnology, Federal State Budgetary Scientific Institution "Kursk FANTS" (Kursk)

Pronskaya O.N., Doctor of Economics, Dean of the Engineering School of Moscow Polytechnic University (Moscow), professor at Southwestern State University (Kursk)

Reznichenko L.V., Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Professor of the Department of Morphology, Physiology, Infectious and Invasive Pathology, Belgorod State Agrarian University (Belgorod)

Svyatova O.V., Doctor of Economic Sciences, Associate Professor (Kursk)

Sein O.B., d.b.s., professor, professor of the Department of Surgery and Therapy of the Kursk State Agrarian University (Kursk)

Sivak E.E., Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Physical and Mathematical disciplines and computer science of the Kursk State Agrarian University (Kursk)

Soloshenko R.V., Doctor of Economic Sciences, Associate Professor, responsible secretary of the publishing house of the Kursk State Agrarian University (Kursk)

Sorokopudov V.N., Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Chief Researcher, Integrated Research Department of Fruit Growing, All-Russian Research Institute of Lupine, a branch of the Federal Scientific Center for Fruit and Vegetable Research named after V.R. Williams (Bryansk Region)

Sorokopudova O.A., Doctor of Biological Sciences, Professor, Chief Researcher of the Laboratory of the Botanical Garden of the Federal State Budgetary Scientific Institution VILAR (Moscow)

Stifeev A.I., Doctor of Agricultural Sciences, Prof., Professor of the Department of Ecology, Horticulture and Landscape Design of the Kursk State Agrarian University (Kursk)

Tursov V.I., Academician of the Russian Academy of Sciences (RAS), Doctor of Agricultural Sciences, Scientific Research Institute of Agriculture of the Central Black Earth Zone named after V.V. Dokuchaev" (Voronezh region)

Fomin O.S., Doctor of Economic Sciences, Professor, Professor of the Department of Accounting and Finance of the Kursk State Agrarian University (Kursk)

Kharchenko E.V., Doctor of Economics, Prof., Deputy of the State Duma (Moscow), Professor of Economics and Law of the Kursk State Agrarian University (Kursk)

Shabunin S.V., Academician of the Russian Academy of Sciences (RAS), Doctor of Veterinary Sciences, Professor, scientific director of the Institute, All-Russian Scientific Research Veterinary Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy (Voronezh)

СОДЕРЖАНИЕ

4.1. АГРОНОМИЯ, ЛЕСНОЕ И ВОДНОЕ ХОЗЯЙСТВО

4.1.2. Селекция, семеноводство и биотехнология растений (сельскохозяйственные науки)

Охлопкова М.И., Габышева Н.С., Сорокопудов В.Н. Изучение феноритмики сортов жимолости в Центральной Якутии	7
Князева И.В. Модуляция спектрального состава светодиодного освещения в ночное время на хозяйственно ценные признаки мяты длиннолистной (<i>Mentha longifolia</i> L.) в закрытых агроэкосистемах	15
Сапрыкина Н.В., Сапрыкин С.В., Любцева О.Н. Оценка перспективных сортообразцов лядвенца рогатого (<i>Lotus corniculatus</i> L.) в конкурсном сортоиспытании в условиях степи Центрально-Черноземного региона	21
Князева И.В. Влияние спектрального состава светодиодного освещения на хозяйственно ценные признаки мелиссы лекарственной (<i>Melissa officinalis</i> L.) в закрытых агроэкосистемах	26

4.1.3. Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений (сельскохозяйственные науки)

Бобренко И.А., Шмидт А.Г., Бобренко Е.Г. Динамика содержания гумуса в почвах лесостепи Омского Прииртышья	32
Трусевич А.В., Кононова О.М., Айдиаматов Р.М. Роль семенной инфекции в поражении растений томата болезнями в период вегетации	37
Паиковский А.А., Смольский Е.В. Влияние совершенствования системы удобрения картофеля на качественные показатели клубней в условиях дерново-подзолистых супесчаных почв	51

4.1.4. Садоводство, овощеводство, виноградарство и лекарственные культуры (сельскохозяйственные науки)

Головастинова А.В. Использование отработанного соломенного субстрата от компании «Грибная радуга» для выращивания голубики садовой в условиях Курской области	57
Трусевич А.В., Кононова О.М. Устойчивость сортов черной смородины к основным вредителям и болезням в Курской области	62
Николаева О.В. Сравнительная оценка сортов земляники мелкоплодной лесной при выращивании в Северо-Западном регионе	79

4.1.5. Мелиорация, водное хозяйство и агрофизика (сельскохозяйственные науки)

Рожнов Н.О. Разработка методики оценки мелиоративных оросительных систем Пензенской области	87
Головастикова А.В. Состояние радиоактивного фона на территории Курской области	93
Рожнов Н.О., Суханкин Ю.С. Применение геоинформационных систем для анализа состояния водного хозяйства Пензенской области	99

4.2. ЗООТЕХНИЯ И ВЕТЕРИНАРИЯ

4.2.1. Патология животных, морфология, физиология, фармакология и токсикология (ветеринарные науки)

Некрасов А.А., Наумов М.М. Характеристика клинических показателей у крыс при лечении ран современным ранозаживляющим покрытием «Скинолакс»	106
Чуев Н.А. Сравнительный анализ цитограмм при заживлении ран у кроликов при лечении мазью Левомеколь и повязкой Коллахит-ФА	111
Некрасов А.А., Наумов М.М. Динамика лейкоцитоза у крыс в лечении ран современным ранозаживляющим покрытием «Скинолакс»	118

4.2.1. Патология животных, морфология, физиология, фармакология и токсикология (биологические науки)

Сеин О.Б., Швец Г.И. Морфологические, биохимические и иммунологические показатели крови у свиноматок с синдромом метрит-мастит-агалактия	122
Семеновин В.В., Омельчук А.И., Лавринова Е.В., Еременко В.И. Энергообеспеченность коров транзитного периода при использовании комплекса экстракта каштана, незаменимых аминокислот и хелата цинка с глицином	126
Колина Ю.А., Момот Н.В., Камлия И.Л., Мандро Н.М., Труш Н.В. Гистологические изменения печени у цыплят	132
Аникиенко И.В., Рядинская Н.И. Практическое использование результатов исследования сосудистой системы байкальской нерпы в ветеринарной медицине	136
Никитаева Н.Н., Рыжкова Г.Ф. Влияние иммунометаболических препаратов на иммунологическую реактивность молодняка овец в период онтогенеза	143
Филиппова Н.А., Макарова М.Н., Киселев Р.С., Акимова М.А., Акимов Д.Ю. Влияние комбинации кетамин и ксилазин с пропופолом на физиологические параметры карликовых свиней	147
Еременко В.И., Суворова В.Н. Изменение уровня стероидных гормонов в крови лактирующих коров, полученных от разных линий быков	155
Колина Ю.А., Момот Н.В., Камлия И.Л., Мандро Н.М., Литвинова З.А. Микроморфологические изменения структуры грудной мышцы птицы на фоне кормовых добавок	159
Сеин О.Б., Еришов Р.А. Морфологические и биохимические показатели крови у карпа при включении в рацион микроводоросли хлореллы	164

4.2.3. Инфекционные болезни и иммунология животных (ветеринарные науки)

Галеева А.Г., Ахунова А.Р., Кузнецова Ю.А., Алеева З.З., Арсланова А.Ф., Ефимова М.А. Транзистентная экспрессия гена гликопротеина Е2 вируса классической чумы свиней на модели клеток НЕК293	168
Ковалевская М.А., Шахова В.Н., Светлакова Е.В., Ожередова Н.А. Микробиологический контроль воздуха аспирационным методом и седиментационного осаждения в чистых помещениях	175

4.2.4. Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и производства продукции животноводства (сельскохозяйственные науки)

Острикова Е.Н., Кибкало Л.И. О целесообразности кастрации бычков, выращиваемых на мясо	182
Богданов Е.В., Соловьева О.И., Шеховцев Г.С. Сравнение роста и развития молодняка абердин-ангусской породы с вагю и помесью ангус-вагю	186
Острикова Е.Н., Кибкало Л.И. Реализация продуктивных показателей коров голштинской породы в условиях промышленной технологии	192
Амерахнов Х.А., Чебурашкин Е.С., Соловьева О.И. Сравнительная характеристика роста и развития молодняка голштинской породы при содержании телят в разных индивидуальных клетках	196

5.2. ЭКОНОМИКА

5.2.3. Региональная и отраслевая экономика (экономические науки)

Векленко В.И., Ноздрачева Е.Н., Петрушина В.В., Шуклина А.С. Прогноз эффективности использования минеральных удобрений при производстве зерновых культур	203
Зимняков В.М., Кухарев О.Н., Липяевский А.П. Состояние, проблемы и перспективы производства молока в России	209
Плахутина Ю.В. Успехи Курской области в развитии свиноводства	217
Сидоренко О.В., Шабанникова Н.Н., Сергеева С.А., Гамидова Н.Г., Сидоренко М.А. К вопросу о повышении рентабельности собственного капитала в сельскохозяйственных организациях	223
Спицына А.О., Ткачева Н.И., Платонова М.Л., Быканова Н.А. Экономический анализ использования вторичных ресурсов на предприятии в условиях формирования «зеленой» экономики	231
Троц А.П., Яковлева Е.В., Ноздрачева Е.Н., Чехонадских С.Д., Шалимов И.В. Состояние рынка сахара как условие развития кондитерской промышленности в России	237
Жмакина Н.Д., Блинова О.А., Михайлов О.В., Жилинкова Л.А., Воронич О.С. Основные тенденции развития переработки масличных культур в России	244
Векленко В.И., Малахов А.В., Солошенко В.Р., Шуклина А.С. Анализ и прогноз использования минеральных удобрений при производстве масличных культур	251
Зюкин Д.А. Оценка динамики материальных затрат в свекловодстве в контексте сравнения с зерновым хозяйством	258
Стекачев В.И., Дулин В.В. Оценка эффективности сельскохозяйственного производства в России	264
Руденко С.Р., Петрушина О.В. Современное состояние, тенденции и перспективные направления развития зернового комплекса Российской Федерации	270

5.2.6. Менеджмент (экономические науки)

Мусинева И.А., Иванова В.В. Роль стратегической коммуникации в управлении развитием логистических систем	276
---	-----

ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОСТЬ

Пигорева О.В., Зайцев Ю.Е., Дудко Т.В. Вернулись с победой: сотрудники инженерного факультета Курского ГАУ – ветераны Великой Отечественной войны	283
--	-----

CONTENT

4.1. AGRONOMY, FORESTRY AND WATER MANAGEMENT

4.1.2. Plant breeding, seed production and biotechnology (agricultural sciences)

Okhlopko M.I., Gabysheva N.S., Sorokopudov V.N. Study of phenorhythmics of honeysuckle varieties in Central Yakutia	7
Knyazeva I.V. Modulation of the spectral composition of LED lighting at night on economically valuable traits of long-leaved mint (<i>Mentha longifolia</i> L.) in closed agroecosystems	15
Saprykina N.V., Saprykin S.V., Lyubtseva O.N. Evaluation of promising cultivars of hornworm (<i>Lotus corniculatus</i> L.) in competitive variety testing in the steppe conditions of the Central Chernozem region	21
Knyazeva I.V. The influence of the spectral composition of LED lighting on the economically valuable traits of lemon balm (<i>Melissa officinalis</i> L.) in closed agroecosystems	26

4.1.3. Agrochemistry, agrosoil science, plant protection and quarantine (agricultural sciences)

Bobrenko I.A., Schmidt A.G., Bobrenko E.G. Dynamics of humus content in soils of the forest-steppe of the Omsk Irtysh region	32
Trusevich A.V., Kononova O.M., Aidimamadov R.M. The role of seed infection in the defeat of tomato plants by diseases during the growing season	37
Pashkovsky A.A., Smolsky E.V. The influence of improving the potato fertilization system on the quality indicators of tubers in conditions of sod-podzolic sandy loam soils	51

4.1.4. Horticulture, vegetable growing, viticulture and medicinal crops (agricultural sciences)

Golovastiova A.V. Using waste straw substrate from the company "Mushroom Rainbow" for growing garden blueberries in the Kursk region	57
Trusevich A.V., Kononova O.M. Resistance of black currant varieties to major pests and diseases in the Kursk region	62
Nikolaeva O.V. Comparative evaluation of small-fruited wild strawberry varieties when grown in the North-West region	79

4.1.5. Land reclamation, water management and agrophysics (agricultural sciences)

Rozhnov N.O. Development of a methodology for assessing melioration irrigation systems in the Penza region	87
Golovastikova A.V. The state of the radioactive background in the Kursk region	93
Rozhnov N.O., Sukhankin Yu.S. Application of geographic information systems for the analysis of the state of water management in the Penza region	99

4.2. ANIMALS AND VETERINARY

4.2.1. Animal pathology, morphology, physiology, pharmacology and toxicology (veterinary sciences)

- Nekrasov A.A., Naumov M.M.** Characteristics of clinical indicators in rats during the treatment of wounds with the modern wound-healing coating "Skinolax" 106
- Chuev N.A.** Comparative analysis of cytograms during wound healing in rabbits treated with Levomekol ointment and the Collahit-FA dressing 111
- Nekrasov A.A., Naumov M.M.** Dynamics of leukocytosis in rats in the treatment of wounds with the modern wound-healing coating "Skinolax" 118

4.2.1. Animal pathology, morphology, physiology, pharmacology and toxicology (biological sciences)

- Sein O.B., Shvets G.I.** Morphological, biochemical and immunological parameters of blood in sows with metritis-mastitis-agalactia syndrome 122
- Semenyutin V.V., Omelchuk A.I., Lavrinova E.V., Eremenko V.I.** Energy supply of cows in the transition period using a complex of chestnut extract, essential amino acids and zinc chelate with glycine 126
- Kolina Yu.A., Momot N.V., Kamliya I.L., Mandro N.M., Trush N.V.** Histological changes in the liver of chickens 132
- Anikienko I.V., Ryadinskaya N.I.** Practical use of the results of the study of the vascular system of the Baikal seal in veterinary medicine 136
- Nikitaeva N.N., Ryzhkova G.F.** The influence of immunometabolic drugs on the immunological reactivity of young sheep during ontogenesis 143
- Filippova N.A., Makarova M.N., Kiselev R.S., Akimova M.A., Akimov D.Yu.** Effect of a combination of ketamine and xylazine with propofol on the physiological parameters of miniature pigs 147
- Eremenko V.I., Suvorova V.N.** Changes in the level of steroid hormones in the blood of lactating cows obtained from different lines of bulls 155
- Kolina Yu.A., Momot N.V., Kamliya I.L., Mandro N.M., Litvinova Z.A.** Micromorphological changes in the structure of the pectoral muscle of poultry against the background of feed additives 159
- Sein O.B., Ershov R.A.** Morphological and biochemical parameters of carp blood when chlorella microalgae is included in the diet 164

4.2.3. Infectious diseases and animal immunology (veterinary sciences)

- Galeeva A.G., Akhunova A.R., Kuznetsova Yu.A., Aleeva Z.Z., Arslanova A.F., Efimova M.A.** Transient expression of the glycoprotein E2 gene of classical swine fever virus in the HEK293 cell model 168
- Kovalevskaya M.A., Shakhova V.N., Svetlakova E.V., Ozheredova N.A.** Microbiological control of air by aspiration method and sedimentation deposition in clean rooms 175

4.2.4. Private zootechnics, feeding, feed preparation and livestock production technologies (agricultural sciences)

- Ostrikova E.N., Kibkalo L.I.** On the feasibility of castration of bulls raised for meat 182
- Bogdanov E.V., Solovieva O.I., Shekhovtsev G.S.** Comparison of growth and development of young Aberdeen Angus cattle with Wagyu and Angus-Wagyu crossbreeds 186
- Ostrikova E.N., Kibkalo L.I.** Implementation of productive indicators of Holstein cows in industrial technology conditions 192
- Amerakhnov Kh.A., Cheburashkin E.S., Solovieva O.I.** Comparative characteristics of the growth and development of young Holstein calves when kept in different individual cages 196

5.2. ECONOMY

5.2.3. Regional and sectoral economics (economic sciences)

- Veklenko V.I., Nozdracheva E.N., Petrushina V.V., Shuklina A.S.** Forecast of the efficiency of using mineral fertilizers in the production of grain crops 203
- Zimnyakov V.M., Kukharev O.N., Lipyavsky A.P.** State, problems and prospects of milk production in Russia 209
- Plakhutina Yu.V.** Achievements of the Kursk Region in the Development of Pig Breeding 217
- Sidorenko O.V., Shabannikova N.N., Sergeeva S.A., Gamidova N.G., Sidorenko M.A.** On the issue of increasing the profitability of equity in agricultural organizations 223
- Spitsyna A.O., Tkacheva N.I., Platonova M.L., Bykanova N.A.** Economic analysis of the use of secondary resources at the enterprise in the context of the formation of a "green" economy 231
- Trots A.P., Yakovleva E.V., Nozdracheva E.N., Chekhonadskikh S.D., Shalimov I.V.** The state of the sugar market as a condition for the development of the confectionery industry in Russia 237
- Zhmakina N.D., Blinova O.A., Mikhailov O.V., Zhilinkova L.A., Voronich O.S.** Main trends in the development of oilseed processing in Russia 244
- Veklenko V.I., Malakhov A.V., Soloshenko V.R., Shuklina A.S.** Analysis and forecast of the use of mineral fertilizers in the production of oilseeds 251
- Zyukin D.A.** Assessment of the dynamics of material costs in sugar beet growing in the context of comparison with grain farming 258
- Stekachev V.I., Duplin V.V.** Evaluation of the efficiency of agricultural production in Russia 264
- Rudenko S.R., Petrushina O.V.** Current state, trends and promising directions of development of the grain complex of the Russian Federation 270

5.2.6. Management (economic sciences)

- Misineva I.A., Ivanova V.V.** The role of strategic communication in managing the development of logistics systems 276

HISTORY AND MODERNITY

- Pigoreva O.V., Zaitsev Yu.E., Dudko T.V.** Returned victorious: employees of the engineering faculty of Kursk State Agrarian University – veterans of the Great Patriotic War 283

УДК 634.723.1:631.527(571.56)

ИЗУЧЕНИЕ ФЕНОРИТМИКИ СОРТОВ ЖИМОЛОСТИ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ

ОХЛОПКОВА М.И.,

лаборант-исследователь лаборатории овощных и ягодных культур Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства им. М.Г. Сафронова, omariai@mail.ru.

ГАБЫШЕВА Н.С.,

кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории овощных и ягодных культур, Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства им. М.Г. Сафронова, nataligabysheva@mail.ru.

СОРОКОПУДОВ В.Н.,

доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник, комплексного научно - исследовательского отделения направления плодоводства ВНИИ люпина - филиала ФГБНУ «ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса», sorokopud2301@mail.ru.

Реферат. Жимолость синяя – сравнительно новая садовая культура, которая в зимнее время выдерживает морозы до -50°C . Цель исследований – изучить феноритмы и потребность в тепле интродуцированных сортов жимолости в условиях Центральной Якутии. Исследования проводились в Якутском НИИ сельского хозяйства им. М.Г. Сафронова в 2022-2024 гг. в г. Покровск Хангаласского района. Почва мерзлотная дерново-лесная палевая, среднесуглинистая. Объекты исследований – 11 сортов жимолости. Контроль – сорт Голубое веретено. Коллекция жимолости заложена в 2004 г., схема посадки $2,5 \times 1,5$ м. Погодные условия 2022 г. и 2023 г. были теплыми и засушливыми (ГТК 0,8-0,9), в 2024 г. – сухими (0,3). Жимолость вступала в фазу начала вегетации во второй декаде мая, средние сроки – 13-19 мая при сумме положительных температур $49,2-121,3^{\circ}\text{C}$. Начало цветения наблюдалось 1-4 июня, через 16-19 дней после начала вегетации при сумме активных температур $101,4^{\circ}-212,8^{\circ}\text{C}$. Плоды жимолости начинали созревать в третьей декаде июня, через 19-26 дней после начала цветения при накоплении суммы активных температур $430,0^{\circ}-648,0^{\circ}\text{C}$. Изучаемые сорта жимолости по срокам созревания плодов разделены на группы. К раннеспелым (созревают 23-24 июня) отнесены сорта Голубое веретено, Берель, Изюминка, Краснояровка, Сибирячка и Золушка; среднеспелым (25-26 июня) – Синильга, Волшебница и Ленита; позднеспелым (27-29 июня) – Стойкая и Длинноплодная. Окончание вегетации у них отмечалось, в среднем, с 27 сентября по 4 октября. Продолжительность периода вегетации по сортам составила от 134 до 139 дней.

Ключевые слова: жимолость, сортоизучение, Центральная Якутия, фенологическая фаза, начало вегетации, начало созревания, период вегетации, сумма активных температур.

STUDY OF THE PHENOLOGICAL DEVELOPMENT OF HONEYSUCKLE VARIETIES IN CENTRAL YAKUTIA

OKHLOPKOVA M.I.,

laboratory assistant-researcher of the laboratory of vegetable and berry crops Yakutsk research institute of agriculture. M.G. Safronova, omariai@mail.ru.

GABYSHEVA N.S.,

candidate of agricultural sciences, leading researcher of the laboratory of vegetable and fruit crops, Yakutsk research institute of agriculture. M.G. Safronova, nataligabysheva@mail.ru.

SOROKOPUDOV V.N.,

Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Chief Researcher, Integrated Research Department of Fruit Growing, All-Russian Research Institute of Lupine - branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Scientific Center "V.R. Williams Viticultural Institute", sorokopud2301@mail.ru.

Essay. Blue honeysuckle is a relatively new garden crop that can withstand frosts down to -50°C in winter. The aim of the research was to study the phenological rhythms and heat requirements of introduced honeysuckle varieties in the conditions of Central Yakutia. The research was conducted at the Yakut Research Institute of Agriculture named after M.G. Safronov in 2022-2024 in the city of Pokrovsk, Khangalassky District. The soil is permafrost sod-forest pale yellow, medium loamy. Objects of research are 11 varieties of honeysuckle. Control

is the Goluboe Vereteno variety. The honeysuckle collection was planted in 2004, the planting scheme is 2.5 × 1.5 m. The weather conditions in 2022 and 2023 were warm and dry (HTC 0.8-0.9), in 2024 - dry (0.3). Honeysuckle entered the phase of the beginning of vegetation in the second ten-day period of May, the average terms are May 13-19 with a sum of positive temperatures of 49.2-121.3°C. The beginning of flowering was observed on June 1-4, 16-19 days after the beginning of vegetation with a sum of active temperatures of 101.4°-212.8°C. Honeysuckle fruits began to ripen in the third ten-day period of June, 19-26 days after the beginning of flowering with an accumulation of the sum of active temperatures of 430.0°-648.0°C. The studied honeysuckle varieties are divided into groups according to the ripening period of the fruit. The early-ripening varieties (ripen on June 23-24) include Goluboe Vereteno, Berel, Izyuminka, Krasnoyarochnka, Sibiryachka and Zolushka; mid-ripening (June 25-26) – Sinilga, Volshebznitsa and Lenita; late-ripening (June 27-29) – Stoykaya and Dlinnoplodnaya. The end of their vegetation period was noted, on average, from September 27 to October 4. The duration of the vegetation period for the varieties ranged from 134 to 139 days.

Keywords: honeysuckle, variety study, Central Yakutia, phenological phase, beginning of vegetation, flowering, beginning of ripening, vegetation period, the sum of active temperatures.

Введение. Жимолость синяя - новая садовая культура в суровых природно-климатических условиях Центральной Якутии. Одним из важных достоинств жимолости является высокая природная зимостойкость, определившая ее селекционный успех и промышленное возделывание в северных и восточных регионах страны [1]. Высокая зимостойкость, устойчивость цветков к весенним заморозкам, регулярное плодоношение, неприхотливость к условиям произрастания, очень раннее созревание плодов, отличающихся высоким содержанием биологически активных веществ, способствовали популярности этой культуры [2].

Наиболее важная характеристика для Севера – созревание ягод в раннелетний, безвитаминный период, поэтому актуально пополнение ассортимента жимолости адаптивными сортами сверхраннего срока созревания [3]. Подходящие сорта жимолости можно подобрать практически для любой местности. Хорошая приспособляемость, а также уникальная скороплодность и полезность этой культуры были по достоинству оценены нашими садоводами во всех климатических поясах страны [4].

По качеству плодов она не уступает сортам ведущих ягодных культур (смородина черная, земляника, малина и др.) по некоторым признакам даже превосходит их [5]. В жимолости в полной мере сохранились все полезные свойства плодов её дикорастущих предков. Богатый химический состав рано поспевающих ягод жимолости (витамины, кислоты, микроэлементы) и сила их благотворно влияют на организм человека [4]. Благодаря этому жимолость относится к разряду особо ценных ягодных культур [6].

У жимолости очень короткий период от распускания почек до созревания плодов, поэтому тепла и осадков ей хватает для нормального развития плодов во многих климатических зонах России [7,8].

Для получения высоких и стабильных урожаев жимолости в каждом из регионов возделывания данной культуры, особенно в нашем северном, наряду с селекционной работой, необходимо проводить всестороннее сортоизучение новых сортов с

учетом стабильной продуктивности, качества продукции и адаптивности их к условиям среды [9].

Изучение факторов внешней среды позволяют определить адаптивность сортов к конкретным климатическим условиям, влияющим на продуктивность [10].

Данные фенологических наблюдений – одна из важных основ, на которых делаются заключения о результате интродукции видов в коллекциях ботанических садов [11]. Основная задача фенологических наблюдений – изучение сезонного ритма роста и развития растений, выработанного в процессе их эволюции. Для интродуцентов выявление особенностей ритма развития позволяет определить степень перспективности и биоритмической адаптированности в новых условиях произрастания. Прохождение растениями полного цикла развития указывает на их успешную адаптацию [12].

Климатические условия влияют на особенности развития растений. Они могут изменять сроки прохождения фаз, формировать условия температурных стрессов при воздействии экстремально высоких и низких температур, благоприятствовать росту, развитию, накоплению фитомассы, БАВ в плодах и формированию ее компонентов либо, напротив, негативно влиять на эти процессы [13-16].

Цель исследования – изучить феноритмы и потребности в тепле интродуцированных сортов жимолости в условиях Центральной Якутии.

Методы и материалы. Исследования проводились в Центральной Якутии в Якутском НИИ сельского хозяйства им. М.Г. Сафронова – обособленном подразделении ФГБУН ФИЦ ЯНЦ СО РАН в 2022-2024 гг. Плодово-ягодный сад им. М.А. Чертовой находится в г. Покровск, в 80 км от центра республики г. Якутска. Почва участка мерзлотная дерново-лесная палева, среднесуглинистая.

Объектами исследований являлись 11 сортов жимолости: Голубое веретено, Берель, Сибирячка, Золушка – сорта селекции НИИ им. М.А. Лисавенко; Синильга, Изюминка, Волшебница, Ленига, Стойкая, Длинноплодная – сорта селекции ЮУ-НИИСК – филиал ФГБНУ УрФАНИЦ УРО РАН; Красноярочка – сорт селекции Дальневосточной

4.1.2. СЕЛЕКЦИЯ, СЕМЕНОВОДСТВО И БИОТЕХНОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ (сельскохозяйственные науки)

опытной станции ВИР и ФИЦ Красноярский научный центр СО РАН. Контроль – сорт Голубое веретено. Коллекция жимолости заложена в 2004 г., схема посадки 2,5×1,5 м.

При проведении наблюдений руководствовались общепринятой методикой «Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур». На коллекционном участке отмечали сроки наступления основных фаз вегетации: распускание почек (начало вегетации), начало и конец цветения, начало и массовое созревание ягод, окончание вегетации.

Фенологические наблюдения проводили глазомерно. Начало вегетации отмечали при раздвижении кроющих чешуй и появлении у 75 % верхушечных почек. Начало цветения отмечали при раскрытии 25 % цветков на кусте; массовое цветение – при раскрытии 75 % цветков, окончание цветения – при опадании 75 % цветков. Начало созревания отмечали при окрашивании в типичный сине-голубой цвет 25 % неповрежденных вредителями плодов. Массовое созревание отмечали при созревании 75 % плодов на кусте. Окончание вегетации отмечали, когда на кустах осталось менее 10 % листьев [17]. Обработка экспериментальных данных проводилась с использованием пакета прикладных программ MSOFFICE EXCEL.

Климат Центральной Якутии отличается резкой континентальностью. Годовые колебания температур достигают 90-102°C, количество выпадающих осадков – 250-300 мм. Зимой температура в декабре-январе опускается до -50, -60 °C. Высота снежного покрова составляет 20-40 см. Лето отличается высокими температурами и засушливостью. Средняя температура воздуха в июле +18,7°C, а абсолютный максимум – +38,0°C. Сумма активных температур составляет 1400-1500°C. Осадков за лето выпадает всего 120 мм. Безморозный период в среднем длится от 35 до 102 дней [18,19].

В период исследований погодные условия отличались. В 2022 г. весна наступила поздно, лето было жарким и дождливым, а осень – прохладной. Во всех декадах мая отмечены отрицательные температуры, так в первой декаде мая ночью температура опускалась до -8,7°C. В июне и июле стояла жаркая погода. Во второй декаде июля температура поднималась до +34,6°C. Осадков в июле выпало на 40,1 мм больше нормы, что благоприятно отразилось на состоянии растений. С третьей декады августа (-1,6°C) и весь сентябрь наблюдались заморозки. Так, в третьей декаде в ночное время были заморозки силой до -8,9°C.

В 2023 г. погодные условия в период вегетации растений характеризовались прохладным маем, дождливым июнем и июлем, и прохладным сентябрем. В мае ночами минимальные температуры опускались до -9,6°C, осадков выпало очень мало - 2,2 мм, меньше среднееголетних данных на 16,8 мм. В июне и июле температура воздуха была на уровне среднееголетних значений. В первой де-

каде июля температура воздуха поднималась до 35,9°C. Осадков в июне выпало больше нормы на 11,5 мм, а в июле на 31,8 мм, что благоприятно отразилось на состоянии растений. В сентябре было прохладно, минимальные температуры в третьей декаде в ночное время опускались до -12,6°C.

В 2024 г. в мае ночами минимальные температуры опускались в третьей декаде до -7,6°C, осадков выпало всего 10,6 мм, что меньше среднееголетних данных на 8,4 мм. С мая по июль температура воздуха была выше среднееголетних значений на 2,1-3,4°C. Жаркие дни стояли в третьей декаде июля, когда температура воздуха поднималась до 33,3°C. Осадков в июне выпало всего 7,1 мм, а в июле 10,2 мм, что меньше нормы в 5,2 и 4,5 раза соответственно. В августе было чуть прохладно. Минимальные температуры во второй декаде сентября в ночное время опускались до -8,0°C.

Согласно гидротермическому коэффициенту Селянинова (ГТК) уровень влагообеспеченности вегетационных периодов 2022 г. и 2023 г. характеризовался как засушливый (0,8-0,9), а 2024 г. - сухой (0,3). Средний многолетний ГТК 1,2.

По теплообеспеченности летние периоды в годы изучения превосходили среднее многолетнее значение (1432,0°C) на 285,0-446,5°C. Высокими температурами (сумма активных температур 1878,5°C) и количеством выпавших осадков за вегетационный период (178,3 мм) отличался 2022 г.

Результаты и их обсуждение. На коллекционном участке плодово-ягодного сада г. Покровска Якутского НИИСХ определяли наступление фенологических фаз сортов жимолости из разных регионов России. Результаты наблюдений показали, что растения вступали в фазу начала вегетации во второй декаде мая, средние сроки приходились на 13-19 мая (таблица 1).

Раньше других начинали вегетировать сорта Берель и Красноярочка. Средние сроки наступления этой фазы приходились у них на 13-14 мая, раньше контрольного сорта Голубое веретено на 1-2 дня. Позднее всех в фазу начала вегетации вступали сорта селекции ЮУНИИСХ – Волшебница, Длинноплодная и Стойкая. Средний срок наступления приходился на 18-19 мая, через 3-4 дня после контроля.

Чуть более ранние сроки вступления сортов жимолости в данную фазу (12-19 мая) наблюдались в 2023 г., когда стояли теплые дни в конце третьей декады апреля – начале мая. Так, положительная среднесуточная температура воздуха стояла в течение четырех дней в конце апреля от 0,7° до 4,0°C и во 2 декаде мая было теплее, чем в 2022 г. и 2024 г. на 0,9-1,4°C, что способствовало раннему пробуждению почек.

Для наступления этой фазы растениям требовалась сумма положительных температур в зависимости от года от 49,2 до 121,3°C. В таблице 2 представлены усредненные данные потребности в тепле по сортам за 3 года наблюдений.

4.1.2. СЕЛЕКЦИЯ, СЕМЕНОВОДСТВО И БИОТЕХНОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ (сельскохозяйственные науки)

Таблица 1 - Даты наступления фенологических фаз сортов жимолости в Центральной Якутии, 2022-2024 гг.

Сорт	Начало вегетации	Начало цветения	Начало созревания	Окончание вегетации
Голубое веретено (к)	<u>14.05-17.05</u> 15.05	<u>29.05-05.06</u> 02.06	<u>20.06-24.06</u> 23.06	<u>28.09-04.10</u> 01.10
Берель	<u>13.05-15.05</u> 14.05	<u>29.05-05.06</u> 02.06	<u>22.06-26.06</u> 24.06	<u>21.09-01.10</u> 27.09
Синильга	<u>13.05-17.05</u> 16.05	<u>30.05-05.06</u> 03.06	<u>22.06-26.06</u> 25.06	<u>22.09-03.10</u> 29.09
Изюминка	<u>16.05-19.05</u> 17.05	<u>30.05-05.06</u> 03.06	<u>22.06-27.06</u> 24.06	<u>22.09-05.10</u> 29.09
Волшебница	<u>14.05-20.05</u> 18.05	<u>30.05-05.06</u> 03.06	<u>23.06-29.06</u> 26.06	<u>20.09-04.10</u> 28.09
Красноярочка	<u>12.05-15.05</u> 13.05	<u>29.05-03.06</u> 01.06	<u>21.06-25.06</u> 23.06	<u>23.09-04.10</u> 30.09
Сибирячка	<u>14.05-16.05</u> 15.05	<u>29.05-03.06</u> 01.06	<u>22.06-26.06</u> 24.06	<u>20.09-02.10</u> 28.09
Золушка	<u>16.05-19.05</u> 17.05	<u>30.05-04.06</u> 02.06	<u>22.06-26.06</u> 24.06	<u>22.09-04.10</u> 29.09
Стойкая	<u>18.05-19.05</u> 19.05	<u>31.05-06.06</u> 04.06	<u>24.06-01.07</u> 27.06	<u>02.10-06.10</u> 04.10
Длинноплодная	<u>17.05-19.05</u> 18.05	<u>30.05-05.06</u> 03.06	<u>23.06-01.07</u> 29.06	<u>30.09-05.10</u> 03.10
Ленита	<u>16.05-18.05</u> 17.05	<u>30.05-04.06</u> 03.06	<u>22.06-28.06</u> 25.06	<u>21.09-03.10</u> 28.09

Таблица 2 - Потребность в тепле для наступления фенофаз жимолости в Центральной Якутии, 2022-2024 гг.

Сорт	Сумма температур, необходимая для наступления фенофазы, °С			
	положительных	активных (выше 10°С)		
	начало распускания почек	начало цветения	Начало созревания	окончание вегетации
Голубое веретено (к)	79,2	140,5	480,1	1793,7
Берель	73,8	116,4	515,8	1793,7
Синильга	81,7	146,7	523,3	1793,7
Изюминка	94,4	146,7	523,0	1793,7
Волшебница	93,1	146,7	551,5	1793,7
Красноярочка	69,6	122,3	493,1	1793,7
Сибирячка	78,6	110,7	507,6	1793,7
Золушка	94,4	140,5	515,2	1793,7
Стойкая	100,8	165,5	578,6	1793,7
Длинноплодная	94,3	152,4	586,4	1793,7
Ленита	91,7	134,2	529,7	1793,7
V, %	11,8	11,8	6,2	

Контрольный сорт Голубое веретено трогался в рост, в среднем по годам, при сумме положительных температур 79,2°С. Потребность в тепле для наступления фазы «начало вегетации» у изучаемых сортов составила – от 64,1°С у сорта Красноярочка до 113,6°С у сорта Стойкая.

Следует отметить, что растениям жимолости для начала вегетации требовалась минимальная сумма положительных температур в 2022 г. – от

49,2°С (сорт Красноярочка) до 80,1°С (Изюминка и Волшебница); больше тепла было необходимо для наступления данной фазы в 2024 г. – от 95,5° до 121,3°С в зависимости от сорта.

Нами был рассчитан коэффициент вариации для показателя сумма положительных температур для наступления вегетации сортов жимолости, который составил 11,8 %, что говорит о средней их изменчивости.

4.1.2. СЕЛЕКЦИЯ, СЕМЕНОВОДСТВО И БИОТЕХНОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ (сельскохозяйственные науки)

По средним срокам начала вегетации в наших условиях изучаемые сорта жимолости нами были сгруппированы на: ранние (13-14 мая) – Берель и Краснояровка; средние (15-17 мая) – Голубое веретено, Синильга, Изюминка, Сибирячка, Золушка, Ленита и поздние (18-19 мая) – Волшебница, Стойкая и Длинноплодная.

Изучаемые сорта жимолости начинали цвести в конце мая – начале июня, в среднем по сортам – 1-4 июня, через 16-19 дней после начала вегетации. Средняя дата начала цветения жимолости у контрольного сорта Голубое веретено – 2 июня, ранняя – 29 мая и поздняя – 5 июня (таблица 1). Среди сортов, наравне с контрольным сортом, зацветали сорта жимолости Краснояровка, Сибирячка и Берель, чуть попозже – остальные сорта.

В иные годы цветение наступало чуть раньше – через 10-14 (2024 г.) и 16-22 дня (2022 г. и 2023 г.) после распускания почек. Для вступления в фазу цветения сортам жимолости в разные годы требовалась сумма активных температур выше 10°C – от 101,4° до 212,8°C. Меньше тепла для вступления в фазу начала цветения требовалось для более ранних сортов, таких как Сибирячка (110,7 °C), Берель (116,4°C) и Краснояровка (122,3°C) (таблица 2). Контрольный сорт жимолости Голубое веретено начинал цвести при накоплении суммы активных температур выше 10°C – 140,5°C. Среди сортов больше тепла для зацветания необходимо для сорта Стойкая.

Раннее цветение наблюдалось в 2024 г., когда все изучаемые сорта жимолости вступили в данную фазу почти одновременно – с 29 по 31 мая. Этому способствовали повышенные среднесуточные температуры воздуха в третьей декаде мая – 14,5°C. Максимальная температура воздуха в этот период поднималась до 30,2°C. Продолжительность фазы цветения у сортов жимолости не имела существенной разницы, и составляла в среднем 6-8 дней (таблица 3). Показатель продолжительности цветения жимолости по годам был более стабильным у сорта Краснояровка, а большая изменчивость наблюдалась у сорта Ленита.

Период цветения был более продолжительным в 2022 г. и составил 8-11 дней, благодаря выпавшим осадкам в первой и второй декадах июня 15 и 7,9 мм и, теплой погоде 18,4 и 16,3°C соответственно.

Коэффициент вариации суммы активных температур, необходимых для начала цветения сортов жимолости, имел среднюю изменчивость данных (11,8 %).

Разница в датах наступления фазы цветения между сортами жимолости была не существенной.

Сорта жимолости по срокам начала цветения нами были ранжированы на группы: ранние (1-2 июня) – Голубое веретено, Берель, Краснояровка, Сибирячка, Золушка; средние (3 июня) – Синильга, Изюминка, Волшебница, Длинноплодная, Ленита; поздние (4 июня) – Стойкая.

Одно из главных и ценных достоинств жимолости – это ее скороспелость. Ее плоды созревают раньше земляники примерно на 2 недели, а черной смородины – на месяц.

В наших условиях ягоды жимолости начинали созревать в третьей декаде июня при накоплении в разные годы суммы активных температур выше 10°C – 430,0°-648,0°C (таблицы 1 и 2).

Фаза начала созревания ягод у сортов жимолости из разных эколого-географических зон России наступала в условиях Центральной Якутии через 19-26 дней после начала цветения. Средние сроки начала созревания плодов отмечались нами с 23 по 29 июня. Даты наступления данной фазы по годам у сортов разнились до 7 дней. В условиях короткого и жаркого лета, массовое созревание ягод жимолости наступало очень интенсивно – через 2-4 дня после начала фазы.

Плоды у контрольного сорта Голубое Веретено начинали поспевать одни из первых – 20-24 июня. Потребность в тепле для вступления в данную фазу составила 430,0-542,5°C. Через 1-2 дня начало созревания ягод отмечалось у сортов Краснояровка, Берель, Изюминка, Сибирячка и Золушка.

Таблица 3 - Продолжительность фенофаз сортов жимолости и период вегетации в условиях (дней) Центральной Якутии, 2022-2024 гг.

Сорт	Начало вегетации – начало цветения	Цветение	Плодоношение	Период вегетации
Голубое веретено (к)	18,0±3,6	7,3±1,5	11,7±3,1	138,7±4,5
Берель	18,0±3,6	7,0±2,1	14,7±3,8	135,7±5,5
Синильга	18,0±3,2	6,3±1,5	10,7±3,8	136,0±7,0
Изюминка	16,3±3,1	7,3±1,5	9,0±5,0	135,3±8,3
Волшебница	16,0±5,6	6,7±1,2	8,7±3,1	133,7±8,4
Краснояровка	19,0±4,4	8,0±1,0	10,7±1,5	139,3±5,2
Сибирячка	16,7±3,5	7,7±2,1	10,3±5,0	136,0±6,9
Золушка	16,0±3,0	7,0±1,7	9,3±4,0	135,0±7,9
Стойкая	16,0±3,6	7,3±1,5	11,0±3,6	139,0±1,7
Длинноплодная	16,3±4,6	7,7±2,1	9,3±4,0	139,0±2,6
Ленита	16,0±3,0	7,3±3,2	8,3±4,0	133,7±7,1

Примечание: М±б, где М – средняя арифметическая, б – стандартное отклонение

Продолжительность периода плодоношения составляла по сортам в среднем от 8 до 15 дней. Наиболее короткий период созревания плодов был характерен сортам Ленита, Волшебница, Длинноплодная, Изюминка и Золушка и продолжался 8-9 дней. Более растянутый период созревания ягод жимолости наблюдался у сортов Голубое веретено и Берель, и составил, в среднем за 3 года наблюдений, 12 и 15 дней соответственно. В 2024 г. максимальная продолжительность созревания плодов у сорта Берель составила 19 дней.

Обработка экспериментальных данных показала, что коэффициент вариации суммы активных температур для начала созревания сортов жимолости имел незначительную изменчивость, что говорит о том, что потребность в тепле по годам практически не меняется, и этот признак является стабильным (6,2 %).

В результате наших наблюдений изучаемые сорта жимолости по срокам созревания ягод были разделены на группы: раннеспелые, среднеспелые и позднеспелые. К группе раннеспелых отнесено большее количество сортов, которые созревали в среднем 23-24 июня – Голубое веретено, Берель, Изюминка, Краснояровка, Сибирячка и Золушка; к среднеспелым (25-26 июня) – Синильга, Волшебница и Ленита; и позднеспелым (27-29 июня) – Стойкая и Длинноплодная.

Окончание вегетации у сортов жимолости отмечалось, в среднем, с 27 сентября по 4 октября. В разные годы в зависимости от сортов с 20 чисел сентября по 6 октября. Так, дата окончания вегетации контрольного сорта Голубое веретено была с 28 сентября – ранний срок и 4 октября – поздний срок. Средний срок за 3 года наблюдений был отмечен 1 октября. Продолжительность периода вегетации по сортам не имела существенной разницы и составила от 134 до 139 дней. Сумма активных температур выше 10°C, необходимая для

окончания вегетации изучаемых сортов жимолости равнялась 1793,7°C.

По срокам окончания вегетации изучаемые сорта жимолости можно распределить на группы: ранние (27-28 сентября) – Берель, Волшебница, Сибирячка, Ленита; средние (29 сентября-1 октября) – Голубое веретено, Синильга, Изюминка, Краснояровка, Золушка; поздние (3-4 октября) – Стойкая и Длинноплодная.

Заключение. В резко-континентальных условиях Центральной Якутии прохождение фенологических фаз у жимолости проходило интенсивно, так как лето короткое и жаркое. Сорта жимолости вступали в фазу начала вегетации во второй декаде мая, цветение начиналось в конце мая – начале июня, через 16-19 дней после начала вегетации. Ягоды жимолости начинали созревать в третьей декаде июня через 19-26 дней после начала цветения, период созревания продолжался 8-15 дней. По срокам созревания ягод сорта жимолости разделены на группы: раннеспелые – сорта Голубое веретено, Берель, Изюминка, Краснояровка, Сибирячка и Золушка; среднеспелые – Синильга, Волшебница и Ленита; позднеспелые – Стойкая и Длинноплодная. Окончание вегетации у сортов жимолости отмечалось с 27 сентября по 4 октября. Продолжительность периода вегетации по сортам составила от 134 до 139 дней.

Изучение прохождения фенологических фаз сортов жимолости синей показало, что почвенно-климатические условия Центральной Якутии благоприятны для введения в культуру сортов жимолости разного эколого-географического происхождения. Растения успевают в срок пройти все фенологические фазы роста и развития, закончить вегетацию, что говорит об их адаптированности и перспективности для выращивания в наших условиях, а также дальнейшего использования в селекции.

Благодарности: Данная работа выполнена в соответствии с темой НИР ФГБНУ ВИЛАР «Формирование, сохранение и изучение биокolleкций генофонда различного направления с целью сохранения биоразнообразия и использования их в технологиях здоровьесбережения» (FGUU-2025-0001). Исследования проводились в рамках работ с биообъектами уникальной научной установки «Биокolleкции ФГБНУ ВИЛАР».

Список использованных источников

1. Куклина А.Г., Шейко В.В., Сорокопудов В.Н. Декоративные и плодовые виды жимолости. – Москва: РИТМ, 2025. – 256 с. – ISBN 978-5-98422-721-6.
2. Современные тенденции в обновлении промышленного сортимента ягодных и нетрадиционных садовых культур / Т.В. Жидехина, О.С. Родюкова, И.В. Гурьева и др. // Достижения науки и техники АПК. - 2019. - Т. 33. - № 2. - С. 22-26.
3. Сортотизучение сортов жимолости синей в условиях климата Республики Коми / Е.В. Павлова, Е.В. Красильникова, А.С. Воловецкая, В.А. Моторина // В кн.: Актуальные вопросы развития сельского хозяйства: сборник материалов. - г. Сыктывкар, 2021. – С. 122-126. DOI 10.19110/93206-022-24.
4. Брыксин Д.М., Колесников С.А. Селекция жимолости съедобной в России // АПК News. - 2018. - № 2. - С. 28-31.
5. Коллекция рода *Lonicera* L. в дендрарии ГБС РАН: история, современное состояние и перспективы развития / Н.А. Трусов, И.О. Яценко, С.Л. Рысин и др. // Современное садоводство. - 2023. - № 2. - С. 20-50.

4.1.2. СЕЛЕКЦИЯ, СЕМЕНОВОДСТВО И БИОТЕХНОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ (сельскохозяйственные науки)

6. Состояние и перспективы селекции жимолости синей. / А.Г. Куклина, В.Н. Сорокопудов, М.Т. Упадышев и др. // Вестник российской сельскохозяйственной науки. - 2017. - №5. - С. 41-45.
7. Vasantha Rupasinghe, H.P., Yu, L.J., Bhullar, K.S. & Bors, B. Haskap (*Lonicera caerulea* L.): A new berry crop with high antioxidant capacity. Canadian Journal of Plant Science, 2012. V- ol. 92, no. 7. - Pp. 1311-1317.
8. Жимолость синяя / Под общ. ред. Г.Т. Шморгунова. - Сыктывкар: НИПТИ АПК, 2005. - 27 с.
9. Жимолость синяя (*Lonicera caeruleae* L.): технология и селекция: монография. - Киров: ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока, 2021. - 64 с. (Электронный ресурс).
10. Ильин В.С., Ильина Н.А. Роль жимолости синей в реальном восстановлении промышленного садоводства Южного Урала // Инновационные направления развития сибирского садоводства: наследие академиков М.А. Лисавенко, И.П. Калинин: сб. ст. ФГБНУ ФАНЦА. - Барнаул: Концепт, 2018. - С. 100–104.
11. Епанчинцева О.В. Особенности цветения и плодоношения аркто-монтанных ив в коллекции ботанического сада УрО РАН // Современное состояние фенологии и перспективы ее развития. – Екатеринбург, 2015. – С. 15-19.
12. Арестова С.В., Арестова Е.А. Оценка адаптации интродуцированных древесно-кустарниковых растений в условиях Саратовского Поволжья (методические рекомендации). – Саратов, ФГБНУ «НИИ-ИСХ Юго-Востока», 2017. - 28 с.
13. Завалишина О.М., Лезин М.С., Севрюкова В.А. Оценка сортов жимолости по ряду показателей // Вестник Алтайского ГАУ. – 2017. - №7 (153). - С. 39-44.
14. Хохрякова Л.А. Качество плодов у интродуцированных сортов жимолости синей в условиях колючей лесостепи Алтайского края // Садоводство и виноградарство. - 2017. - №6. - С. 53-56.
15. Relationship between Phenolic Compounds and Antioxidant Activity in Berries and Leaves of Raspberry Genotypes and Their Genotyping by SSR Markers / V.G. Lebedev, T.N. Lebedeva, E.O. Vidyagina et al. // Antioxidants. – 2022. – Vol. 11, No. 10. – P. 1961. – DOI 10.3390/antiox11101961.
16. Прищепина Г.А., Сорокопудов В.Н. Содержание пектиновых веществ в свежих и замороженных плодах *Lonicera caeruleae* L. // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2023. - № 3. - С. 29-36.
17. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орел: Изд-во ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
18. Гаврилова М.К. Климат Центральной Якутии: монография. - Якутск: Книжное изд-во, 1973. - 120 с.
19. Шашко Д.И. Климатические условия земледелия Центральной Якутии. – М.: Изд-во Академии наук СССР, 1961. – 261 с.

Spisok ispol'zovanny`x istochnikov

1. Kuklina A.G., Shejko V.V., Sorokopudov V.N. Dekorativny`e i plodovy`e vidy` zhimolosti. – Moskva: RITM, 2025. – 256 s. – ISBN 978-5-98422-721-6.
2. Sovremennyy`e tendencii v obnovenii promy`shlennogo sortimenta yagodny`x i netradicionny`x sadovy`x kul'tur / T.V. Zhidexina, O.S. Rodyukova, I.V. Gur`eva i dr. // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. - 2019. - T. 33. - № 2. - S. 22-26.
3. Sortoizuchenie sortov zhimolosti sinej v usloviyax klimata Respubliki Komi / E.V. Pavlova, E.V. Krasil`nikova, A.S. Volovczkaya, V.A. Motorina // V kn.: Aktual`ny`e voprosy` razvitiya sel'skogo khozyajstva: sbornik materialov. - g. Sy`kty`vkar, 2021. – S. 122-126. DOI 10.19110/93206-022-24.
4. Bry`ksin D.M., Kolesnikov S.A. Selekcija zhimolosti s`edobnoj v Rossii // APK News. - 2018. - № 2. - S. 28-31.
5. Kollekcija roda *Lonicera* L. v dendrarii GBS RAN: istoriya, sovremennoe sostoyanie i perspektivy` razvitiya / N.A. Trusov, I.O. Yacenko, S.L. Ry`sin i dr. // Sovremennoe sadovodstvo. - 2023. - № 2. - S. 20-50.
6. Sostoyanie i perspektivy` selekcii zhimolosti sinej. / A.G. Kuklina, V.N. Sorokopudov, M.T. Upady`shev i dr. // Vestnik rossijskoj sel'skoxozyajstvennoj nauki. - 2017. - №5. - S. 41-45.
7. Vasantha Rupasinghe, H.P., Yu, L.J., Bhullar, K.S. & Bors, B. Haskap (*Lonicera caerulea* L.): A new berry crop with high antioxidant capacity. Canadian Journal of Plant Science, 2012. - Vol. 92, no. 7. - Pp. 1311-1317.
8. Zhimolost` sinyaya / Pod obshh. red. G.T. Shmorgunova. - Sy`kty`vkar: NIPTI APK, 2005. - 27 s.
9. Zhimolost` sinyaya (*Lonicera caeruleae* L.): texnologiya i selekcija: monografiya. - Kirov: FGBNU FANCz Severo-Vostoka, 2021. - 64 s. (E`lektronny`j resurs).
10. Il'in V.S., Il'ina N.A. Rol` zhimolosti sinej v real'nom vosstanovlenii promy`shlennogo sadovodstva Yuzhnogo Urala // Innovacionny`e napravleniya razvitiya sibirskogo sadovodstva: nasledie akademikov M.A. Lisavenko, I.P. Kalininoj: sb. st. FGBNU FANCzA. - Barnaul: Koncept, 2018. - S. 100–104.

4.1.2. СЕЛЕКЦИЯ, СЕМЕНОВОДСТВО И БИОТЕХНОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ (сельскохозяйственные науки)

11. Epanchinceva O.V. Osobennosti cveteniya i plodonosheniya arktomontanny`x iv v kollekcii botanicheskogo sada UrO RAN // *Sovremennoe sostoyanie fenologii i perspektivy` ee razvitiya*. – Ekaterinburg, 2015. – S. 15-19.
12. Arestova S.V., Arestova E.A. Ocenka adaptacii introducirovanny`x drevesno-kustarnikovyy`x rastenij v usloviyax Saratovskogo Povolzh`ya (metodicheskie rekomendacii). – Saratov, FGBNU «NIISX Yugo-Vostoka», 2017. - 28 s.
13. Zavalishina O.M., Lezin M.S., Sevryukova V.A. Ocenka sortov zhimolosti po ryadu pokazatelej // *Vestnik Altajskogo GAU*. – 2017. - №7 (153). - S. 39-44.
14. Xoxryakova L.A. Kachestvo plodov u introducirovanny`x sortov zhimolosti sinej v usloviyax kolochnoj lesostepi Altajskogo kraya // *Sadovodstvo i vinogradarstvo*. - 2017. - №6. - S. 53-56.
15. Relationship between Phenolic Compounds and Antioxidant Activity in Berries and Leaves of Raspberry Genotypes and Their Genotyping by SSR Markers / V.G. Lebedev, T.N. Lebedeva, E.O. Vidyagina et al. // *Antioxidants*. – 2022. – Vol. 11, No. 10. – P. 1961. – DOI 10.3390/antiox11101961.
16. Prishhepina G.A., Sorokopudov V.N. Soderzhanie pektinovy`x veshhestv v svezhix i zamorozhenny`x plodax *Lonicera caerulea* L. // *Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel`skoxozyajstvennoj akademii*. - 2023. - № 3. - S. 29-36.
17. Programma i metodika sortoizucheniya plodovy`x, yagodny`x i orexoplodny`x kul`tur. – Orel: Izd-vo VNIISPK, 1999. – 608 s.
18. Gavrilova M.K. Klimat Central`noj Yakutii: monografiya. - Yakutsk: Knizhnoe izd-vo, 1973. - 120 s.
19. Shashko D.I. Klimaticheskie usloviya zemledeliya Central`noj Yakutii. – M.: Izd-vo Akademii nauk SSSR, 1961. – 261 s

УДК 633.81:631.524.6

**МОДУЛЯЦИЯ СПЕКТРАЛЬНОГО СОСТАВА СВЕТОДИОДНОГО ОСВЕЩЕНИЯ
В НОЧНОЕ ВРЕМЯ НА ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫЕ ПРИЗНАКИ МЯТЫ ДЛИННОЛИСТНОЙ
(*MENTHA LONGIFOLIA* L.) В ЗАКРЫТЫХ АГРОЭКОСИСТЕМАХ**

КНЯЗЕВА И.В.,

кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, e-mail: knyazewa.inna@yandex.ru.

Реферат. Спектральные компоненты света (особенно красный и синий) играют важную роль в росте, развитии и биохимическом составе растений. Исследование направлено на изучение влияния спектра светодиодного освещения в ночное время на урожайность и хозяйственно-ценные признаки мяты длиннолистной, представляющей интерес как источника ценных фитохимических соединений. Изучены эффекты дополнительного освещения красными и синими спектрами на морфофизиологические свойства и биохимический состав мяты длиннолистной. Установлено, что красный спектр в ночное время повышал площадь листовой поверхности на 17,4 %, увеличивал количество листьев на 46,9 % и обеспечивал максимальный прирост урожайности (до 2,3 кг/м², 42,2 %). Применение синего спектра усиливало синтез вторичных метаболитов, таких как кверцетин на 59,0 % (до 8,0 мг/100 г) и стимулировало образование эфирных масел (увеличение на 29,0 %), однако снижало длину побегов и площадь листьев. Урожайность при синем спектре возрастала на 11,9 %. Концентрация нитратов в растениях находилась в безопасных пределах, составляя в среднем 175,5 мг/кг. В ночное время использование красного спектра эффективно для максимального прироста урожайности и увеличения общей биомассы растений. Синий же спектр целесообразно применять для повышения качества продукции путем активации синтеза вторичных метаболитов.

Ключевые слова: *Mentha longifolia* L., урожайность, эфирное масло, кверцетин, розмариновая кислота, спектр освещения, гидропоника, закрытые агроэкосистемы.

**MODULATION OF THE SPECTRAL COMPOSITION OF LED LIGHTING AT NIGHT
ON THE EFFECT OF ECONOMIC-VALUABLE TRAITS OF LONG-LEAF MINT
(*MENTHA LONGIFOLIA* L.) IN CLOSED AGROECOSYSTEMS**

KNYAZEVA I.V.,

Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher, Federal Scientific Agroengineering Center VIM, e-mail: knyazewa.inna@yandex.ru.

Essay. Spectral components of light (especially red and blue) play an important role in the growth, development and biochemical composition of plants. The study is aimed at investigating the effect of the LED lighting spectrum at night on the yield and economically valuable traits of long-leaved mint, which is of interest as a source of valuable phytochemical compounds. The effects of additional illumination with red and blue spectra on the morphophysiological properties and biochemical composition of long-leaved mint were studied. It was found that the red spectrum at night increased the leaf surface area by 17.4%, increased the number of leaves by 46.9% and ensured the maximum yield increase (up to 2.3 kg/m², 42.2%). The use of the blue spectrum enhanced the synthesis of secondary metabolites, such as quercetin by 59.0% (up to 8.0 mg/100 g) and stimulated the formation of essential oils (an increase of 29.0%), but reduced the length of shoots and the area of leaves. The yield with the blue spectrum increased by 11.9%. The concentration of nitrates in plants was within safe limits, averaging 175.5 mg/kg. At night, the use of the red spectrum is effective for maximum yield growth and an increase in the total biomass of plants. The blue spectrum is advisable to use to improve the quality of products by activating the synthesis of secondary metabolites.

Keywords: *Mentha longifolia* L., yield, essential oil, quercetin, rosmarinic acid, hydroponics, closed agroecosystems.

Введение. Мята длиннолистная (*Mentha longifolia* L.) – один из экономически значимых видов мяты с высоким содержанием эфирных масел и богатым биологически активным комплексом [1]. Эфирное масло листьев мяты длиннолистной содержит от 45 до 82 компонентов [2]. Данная

культура востребована благодаря широким возможностям использования в традиционной медицине и кулинарии, представляя собой источник функциональных нутриентов для человеческого организма [3, 4]. Основными странами-производителями мяты длиннолистной являются

4.1.2. СЕЛЕКЦИЯ, СЕМЕНОВОДСТВО И БИОТЕХНОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ (сельскохозяйственные науки)

Египет, Турция, Иран и Греция, где созданы специализированные плантации для коммерческого производства эфирного масла и сушеных листьев [5].

Отечественные исследования мяты длиннолистной, проведенные в 2021-2025 гг. и представленные в базе данных eLibrary, включали изучение урожайности, химического состава эфирного масла, наличия биологически активных компонентов, антиоксидантных свойств и фитохимических особенностей. Было установлено наличие высоких концентраций фенольных соединений и потенциальное медицинское применение. Исследования были проведены на растениях мяты длиннолистной, выращиваемых в условиях открытого грунта [6-8].

Исследований, направленных на улучшение хозяйственно ценных признаков мяты длиннолистной, особенно в условиях регулируемого микроклимата закрытых агроэкосистем, пока недостаточно. Одним из перспективных подходов к повышению качества растительной продукции является использование светодиодного освещения в эфиромасличных культурах [9-11].

Целью исследования являлось изучение влияния спектра светодиодного освещения в ночное время на урожайность и хозяйственно ценные признаки мяты длиннолистной, выращиваемой в гидропонных условиях климатической камеры.

Материал и методика исследований. Исследование проводилось в 2023-2024 гг. с использованием селекционного материала мяты длиннолистной, предоставленного Всероссийским научно-исследовательским институтом лекарственных и ароматических растений. Клоны мяты длиннолистной были получены посредством черенкования побегов с 2-3 узлами. Черенки выращивались на минераловатном субстрате в кубиках размером 7×7 см с применением метода гидропоники.

В эксперименте были использованы три варианта освещения с двумя независимыми схемами облучения (таблица 1):

1. Свет белых светодиодов имел преобладание зеленой части спектра. Плотность фотонного потока (ПФП) составляла ~139,9 мкмоль м⁻²с⁻¹.

2. Свет белых и синих светодиодов. Плотность фотонного потока (ПФП) составляла ~50 мкмоль м⁻²с⁻¹, с пиковой длиной волны 450 нм.

Свет белых и красных светодиодов. Плотность фотонного потока (ПФП) составляла ~50, мкмоль м⁻²с⁻¹, с пиковой длиной волны 660 нм.

Измерения плотности потока фотонов и спектрального состава излучения проводили с помощью прибора MK350D Compact Spectrometer (UPRtek Corp. Miaoli County, Taiwan).

В период выращивания мяты длиннолистной после завершения основного светового режима (с 5:00 до 21:00) белым спектром освещения, в ночное время дополнительно включалось светодиодное освещение синим (Blue-NLL) и красным (Red-NLL) спектрами на 4 часа (с 21:00 до 1:00), поддерживая этот режим на всем протяжении периода выращивания.

Высоту растений измеряли в период активного роста побегов от верхушки до поверхности субстрата с помощью технической линейки с точностью до 0,1 мм. Площадь листьев оценивалась с использованием фотопланиметра LI-3100 AREA METER (LI-COR, USA). Количество листьев на каждом растении определялось визуальным подсчетом. Сырой растительный материал и урожайность фиксировали с помощью аналитических весов EX224/AD (OHAUS, USA) с тремя повторениями (количество растений, n=4).

Выход эфирного масла определялся методом гидродистилляции согласно методике Гинзберга. Предварительно измельченный растительный материал (масса образца – 50 г, время гидродистилляции 1 ч) помещали в специальный аппарат Гинзберга [12].

Содержание кверцетина и розмариновой кислоты определяли методом жидкостной хроматографии (LC-20A, Shimadzu, Япония). Для разделения использовали колонну C18 Luna (размер частиц 5 мкм, Phenomenex, США) и колонну ODS Hypersil (Thermo Scientific, США) соответственно. Измерения производились на длинах волн 365 нм (кверцетин) и 330 нм (розмариновая кислота). Температура колонки – 38°C. В качестве подвижной фазы использовали смесь CH₃CN и 0,1%-го раствора H₃PO₄ в пропорции 30:70 для кверцетина и градиентное элюирование для розмариновой кислоты с тремя повторностями (n = 4). Биохимические исследования вегетативных частей мяты длиннолистной проводились в фазу цветения.

Таблица 1 – Среднее значение ПФП, поступающее от светодиодов в каждой из зон спектра: синей (400-500 нм), зеленой (500-600 нм) и красной (600-700 нм)

№	Вариант освещения	Поток фотонов, мкмоль м ⁻² с ⁻¹					
		ПФП λ= 400-800 нм	Синий (B)	Зеленый (G)	Красный (R)	Дальний красный (FR)	Процентный состав света (B:G:R:FR)
1	СИД – W белый (контроль)	139,9±2,5	23,8±1,3	63,2±3,2	52,9±3,0	0,01±0,01	17:45:38:0
2	СИД – B	50,0±2,1	49,7±1,9	0,1±0,08	0,2±0,1	0,01±0,01	100:0:0:0
3	СИД – R	50,0±1,8	0,1±0,01	0,1±0,01	49,9±1,8	0,01±0,01	0:0:100:0

4.1.2. СЕЛЕКЦИЯ, СЕМЕНОВОДСТВО И БИОТЕХНОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ (сельскохозяйственные науки)

Содержание нитратов (NO_3^-) определяли с помощью системы капиллярного электрофореза «КА-ПЕЛЬ-205» с тремя повторениями ($n = 4$).

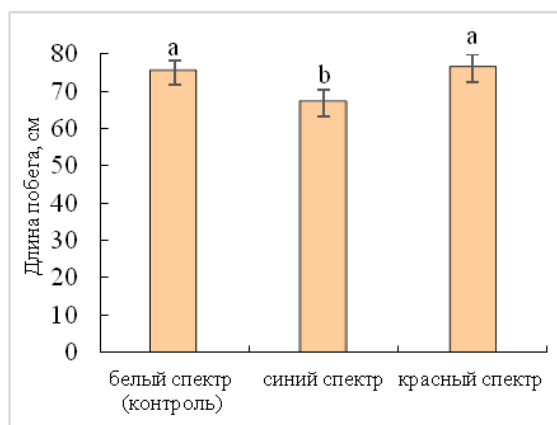
Статистическую обработку результатов проводили с применением дисперсионного анализа (ANOVA) в программе MS Excel. В качестве post hoc теста использовали тест Дункана.

Результаты и их обсуждение. Синий и красный спектры являются ключевыми компонентами фотосинтетически активной радиации (ФАР) и оказывают разное воздействие на физиологические процессы растений. Использование этих спектров в ночное время может существенно повлиять на рост, развитие и качественные показатели растений. В наших исследованиях под влиянием красного спектра освещения в ночное время у мяты длиннолистной наблюдалось заметное увеличение площади листовой поверхности на 17,4 % (с 3185,8 до 3741,5 $\text{см}^2/\text{растение}$) и количества листьев на 46,9 % (с 354,3 до 520,3 шт.), что свидетельствовало о повышенном фотосинтезе и усилении вегетативного роста (рисунок 1). При этом длина побегов осталась неизменной на уровне контроля (76,24 см), что указы-

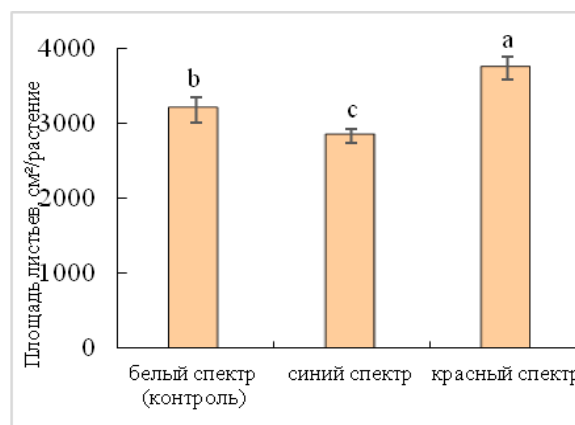
вало на преимущественное влияние красного спектра на накопление биомассы, а не на ростовые процессы. Это привело к максимальной урожайности в размере 2,3 $\text{кг}/\text{м}^2$, что на 42,2 % превышало показатель контрольного варианта (белый спектр) и другого варианта освещения (синий спектр).

При воздействии синего спектра освещения отмечено увеличение урожайности мяты длиннолистной на 11,9 % по сравнению с контрольными растениями, находящимися под белым спектром. Несмотря на это, длина побегов и площадь листьев оказались ниже контрольных значений, в то время как количество листьев соответствовало контролю (376,2 шт). Данный эффект демонстрировал избирательное влияние синего спектра на рост и развитие растений, способствующее накоплению биомассы, но не влияющее на удлинение побегов и увеличение площади листьев.

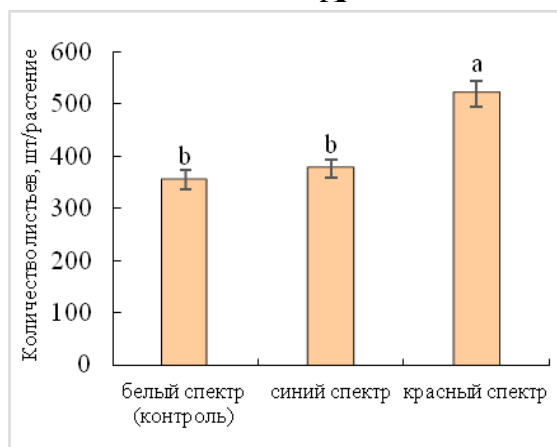
На рисунке 2 приведены графики, иллюстрирующие изменение концентрации биологически активных веществ (кверцетина и розмариновой кислоты) под воздействием синих и красных спектров света в ночное время.



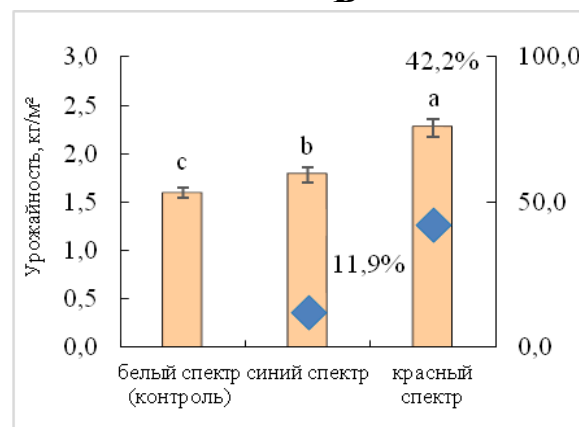
А



Б



В



Г

Рисунок 1 – Влияние спектра освещения в ночной период на длину побегов (А), площадь листа (Б), количество листьев (В) и урожайность (Г) растений мяты длиннолистной (разные буквы обозначают статистически значимые различия между группами ($p < 0,05$))

4.1.2. СЕЛЕКЦИЯ, СЕМЕНОВОДСТВО И БИОТЕХНОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ (сельскохозяйственные науки)

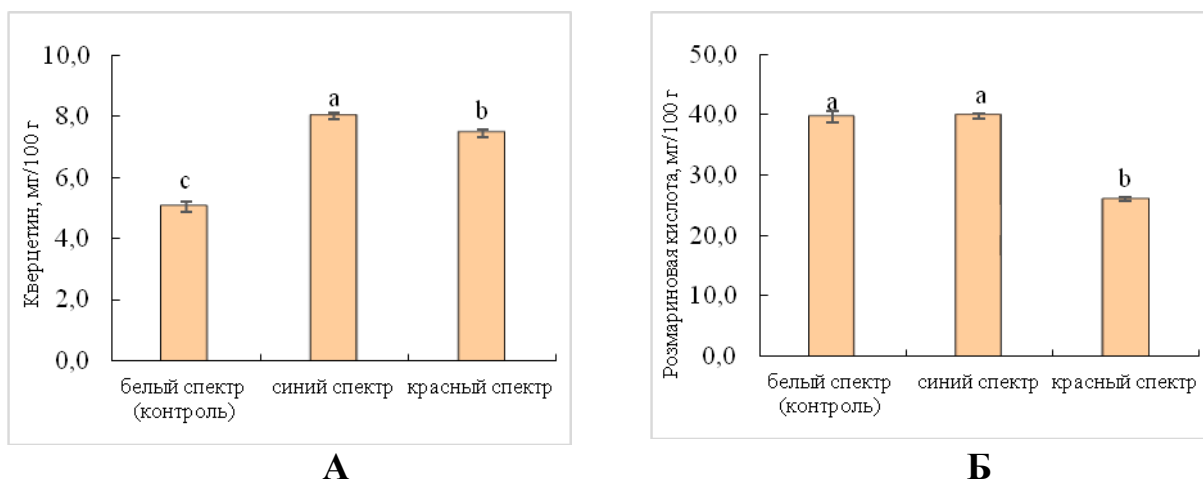


Рисунок 2 – Влияние спектра освещения в ночной период на накопление кверцетина (А) и розмариновой кислоты (Б) в биомассе мяты длиннолистной (разные буквы обозначают статистически значимые различия между группами ($p < 0,05$))

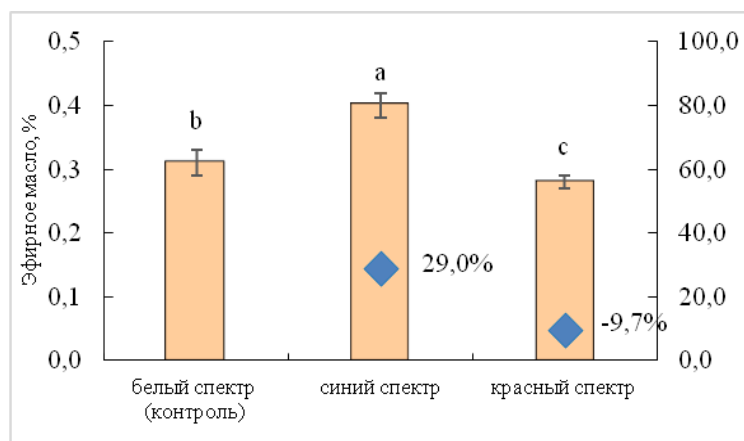


Рисунок 3 – Влияние спектра освещения в ночной период на синтез эфирного масла в растениях мяты длиннолистной (разные буквы обозначают статистически значимые различия между группами ($p < 0,05$))

Максимальное накопление кверцетина в биомассе мяты длиннолистной наблюдалось при воздействии синего спектра, увеличившись на 59,0 % и достигнув уровня 8,0 мг/100 г (контроль – 5,03 мг/100 г). Белый дневной и красный ночной спектры также повысили содержание кверцетина (7,4 мг/100 г) на 47,7 % по сравнению с контрольными показателями. Полученные данные показали, что в базилике концентрация кверцетина в ночное время под синим спектром увеличилась с 0,83 мг/100 г (при белом освещении) до 1,59 мг/100 г. Также синий спектр способствовал росту уровня розмариновой кислоты и обеспечил максимальную выработку эфирных масел. Красный ночной спектр также повышал содержание кверцетина, но в меньшей степени – до 1,21 мг/100 г и не повлиял на другие вторичные метаболиты [13].

Белый дневной свет в сочетании с синим ночным освещением не повлиял на содержание розмариновой кислоты, которое сохранилось на уровне контрольного варианта (39,8 мг/100 г). Вместе с тем белый дневной свет совместно с

красным ночным снижал уровень кислоты до 26,03 мг/100 г, что соответствовало уменьшению на 52,5 % относительно контроля. Это показывает значительную зависимость синтеза розмариновой кислоты от спектрального состава освещения.

Общее содержание эфирного масла в мяте длиннолистной варьировало от 0,28% до 0,40% в зависимости от применяемого режима освещения (рисунок 3).

Комбинация белого дневного света с синим спектром в ночное время способствовала увеличению выхода эфирного масла на 29,0% по сравнению с контрольными растениями. В свою очередь, сочетание белого дневного света с красным спектром в ночное время приводило к снижению уровня эфирного масла на 9,7% относительно контроля. Эти данные наглядно демонстрируют, насколько спектральный состав света влияет на биосинтез эфирных масел, открывая широкие возможности для управляемого их производства в промышленных масштабах.

4.1.2. СЕЛЕКЦИЯ, СЕМЕНОВОДСТВО И БИОТЕХНОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ (сельскохозяйственные науки)

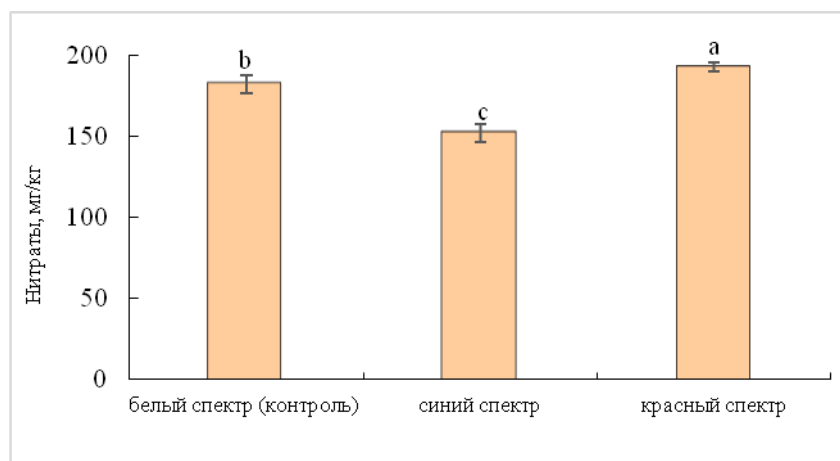


Рисунок 4 – Влияние спектра освещения в ночной период на накопление нитратов в растениях мяты длиннолистной (разные буквы обозначают статистически значимые различия между группами ($p < 0,05$))

Учитывая, что растения являются источником как полезных компонентов, так и потенциально опасных соединений, было выполнено исследование уровня содержания нитратов (рисунок 4) на предмет соответствия техническому регламенту Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» [14].

Во всех исследованных вариантах, включая контроль, уровень нитратов в биомассе мяты длиннолистной не превысил нормы и составил в среднем 175,5 мг/кг, что соответствовало установленным требованиям.

Проведенное исследование продемонстрировало, что использование различных спектров светодиодного освещения в ночное время значитель-

но влияло на морфологию, биохимический состав и качество урожая мяты длиннолистной. Было установлено, что красный спектр способствовал повышению урожайности и накоплению биомассы, тогда как синий спектр стимулировал синтез биологически активных веществ, таких как кверцетин и розмариновая кислота, а также увеличивал выход эфирных масел. Обнаружено, что оба спектра влияли на концентрацию нитратов, сохраняя ее в пределах установленных норм. Результаты исследования подтвердили, что правильный выбор спектрального состава позволяет эффективно управлять качеством и количеством продукции, оптимизировать производство и повышать ее пищевую ценность.

Список использованных источников

1. Ткачева, Е.Н., Маланкина Е.Л. Представители рода мята из коллекции овощной опытной станции // Актуальные вопросы биологии, селекции и агротехники садовых культур: материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Москва, 2023. – С. 38-40.
2. Химические особенности разновидностей мяты длиннолистной (*Mentha longifolia* L.) / Е.Л. Маланкина, А.Н. Кузьменко, А.А. Евграфов и др. // Вестник Московского университета. Серия 2: Химия. – 2025. – Т. 66, № 1. – С. 72-80.
3. Rauf A. Green synthesis and biomedical applications of silver and gold nanoparticles functionalized with methanolic extract of *Mentha longifolia* // Artificial Cells, Nanomedicine and Biotechnology. – 2021. – Vol. 49, No. 1. – P. 194-203.
4. Kazmi M.B., Almutairi H.H., Andleeb A., Jabeen R., Mustafa G., Habiba U.E., et al. *Mentha longifolia* assisted nanostructures: an approach to obliterate microbial biofilms // PLoS ONE. – 2024. – Vol. 19, No. 7.
5. Taneja, S. C. Mint / S. C. Taneja, S. Chandra // Handbook of herbs and spices. – Sawston, UK: Woodhead Publishing Limited, 2012. – P. 366-387.
6. Дибирова М.М., Исмаилов Э.Ш., Тагирова С.Ш. Пищевая ценность мяты длиннолистной // Повышение качества и безопасности пищевых продуктов: материалы XI Всероссийской научно-практической конференции. – Махачкала, 2021. – С. 183-185.
7. Изучение морфологического и генетического полиморфизма *Mentha longifolia* (L.) Huds. / М.В. Семенова, Л.С. Олехнович, О.Л. Енина, В.В. Кондратьева // Danish Scientific Journal. – 2021. – № 55-1. – С. 3-7.
8. Савченко О.М., Копытько Я.Ф. Перспективы применения экологически безопасных иммуномодуляторов на мяте длиннолистной [*Mentha longifolia* L. (Huds.)] // Аграрная Россия. – 2024. – № 4. – С. 44-48.
9. Rahman M.M., Vasiliev M., Alameh K. LED illumination spectrum manipulation for increasing the yield of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.) // Plants. – 2021. – Vol. 10. – P. 344.

10. Ahmadi T., Shabani L., Sabzalian M.R. LED light sources improved the essential oil components and antioxidant activity of two genotypes of lemon balm (*Melissa officinalis* L.) // Botanical Studies. – 2021. – Vol. 62. – P. 9.
11. Технологические приемы выращивания мяты и мелисы на вертикальных стеллажах / И.В. Князева, О.В. Вершинина, В.В. Гудимо, В.Н. Сорокопудов // Вестник КрасГАУ. – 2021. – №11 (176). – С. 78-84.
12. Государственная фармакопея РФ. - М., 2018. — XIV изд. - Т. II. - ОФС. 1.5.3.0010.15. - С. 2383–2387; Т. IV. - ФС. 2.5.0029.15. - С. 6284–6292.
13. Knyazeva I.V., Panfilova O., Vershinina O., Kahramanoğlu I., Smirnov A.A., Titenkov A. The effect of additional night and pre-harvest blue and red LEDs and white lighting during the day on the morphophysiological and biochemical traits of basil varieties (*Ocimum basilicum* L.) under hydroponic conditions // Horticulturae. – 2025. – Vol. 11, iss. 7. – P. 784.
14. ТР ТС 021/2011. Технический регламент таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902320560>.

Spisok ispol'zovanny`x istochnikov

1. Tkacheva, E.N., Malankina E.L. Predstaviteli roda myata iz kollekcii ovoshhnoj opy`tnoj stancii // Aktual'ny`e voprosy` biologii, selekcii i agrotehniki sadovy`x kul'tur: materialy` Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii. – Moskva, 2023. – S. 38-40.
2. Ximicheskie osobennosti raznovidnostej myaty` dlinnolistnoj (*Mentha longifolia* L.) / E.L. Malankina, A.N. Kuz'menko, A.A. Evgrafov i dr. // Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 2: Ximiya. – 2025. – Т. 66, № 1. – S. 72-80.
3. Rauf A. Green synthesis and biomedicinal applications of silver and gold nanoparticles functionalized with methanolic extract of *Mentha longifolia* // Artificial Cells, Nanomedicine and Biotechnology. – 2021. – Vol. 49, No. 1. – P. 194-203.
4. Kazmi M.B., Almutairi H.H., Andleeb A., Jabeen R., Mustafa G., Habiba U.E., et al. *Mentha longifolia* assisted nanostructures: an approach to obliterate microbial biofilms // PLoS ONE. – 2024. – Vol. 19, No. 7.
5. Taneja, S. C. Mint / S. C. Taneja, S. Chandra // Handbook of herbs and spices. – Sawston, UK: Woodhead Publishing Limited, 2012. – P. 366-387.
6. Dibirova M.M., Ismailov E`Sh., Tagirova S.Sh. Pishhevaya cennost` myaty` dlinnolistnoj // Povy`shenie kachestva i bezopasnosti pishhevy`x produktov: materialy` XI Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii. – Maxachkala, 2021. – S. 183-185.
7. Izuchenie morfologicheskogo i geneticheskogo polimorfizma *Mentha longifolia* (L.) Huds. / M.V. Semenova, L.S. Olexnovich, O.L. Enina, V.V. Kondrat`eva // Danish Scientific Journal. – 2021. – № 55-1. – S. 3-7.
8. Savchenko O.M., Kopyt`ko Ya.F. Perspektivy` primeneniya e`kologicheskii bezopasny`x immunomodulyatorov na myate dlinnolistnoj [*Mentha longifolia* L. (Huds.)] // Agrarnaya Rossiya. – 2024. – № 4. – S. 44-48.
9. Rahman M.M., Vasiliev M., Alameh K. LED illumination spectrum manipulation for increasing the yield of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.) // Plants. – 2021. – Vol. 10. – P. 344.
10. Ahmadi T., Shabani L., Sabzalian M.R. LED light sources improved the essential oil components and antioxidant activity of two genotypes of lemon balm (*Melissa officinalis* L.) // Botanical Studies. – 2021. – Vol. 62. – P. 9.
11. Texnologicheskie priemy` vy`rashhivaniya myaty` i melisy` na vertikal`ny`x stellazhax / I.V. Knyazeva, O.V. Vershinina, V.V. Gudimo, V.N. Sorokopudov // Vestnik KrasGAU. – 2021. – №11 (176). – S. 78-84.
12. Gosudarstvennaya farmakopeya RF. - М., 2018. — XIV izd. - Т. II. - ОФС. 1.5.3.0010.15. - С. 2383–2387; Т. IV. - ФС. 2.5.0029.15. - С. 6284–6292.
13. Knyazeva I.V., Panfilova O., Vershinina O., Kahramanoğlu I., Smirnov A.A., Titenkov A. The effect of additional night and pre-harvest blue and red LEDs and white lighting during the day on the morphophysiological and biochemical traits of basil varieties (*Ocimum basilicum* L.) under hydroponic conditions // Horticulturae. – 2025. – Vol. 11, iss. 7. – P. 784.
14. ТР ТС 021/2011. Texnicheskij reglament tamozhennogo soyuza «O bezopasnosti pishhevoj produkcii» [E`lektronny`j resurs]. – Rezhim dostupa: <http://docs.cntd.ru/document/902320560>.

УДК 631.527:633.37

**ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВНЫХ СОРТООБРАЗЦОВ ЛЯДВЕНЦА РОГАТОГО
(LOTUS CORNICULATUS L.) В КОНКУРСНОМ СОРТОИСПЫТАНИИ В УСЛОВИЯХ СТЕПИ
ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОГО РЕГИОНА**

САПРЫКИНА Н.В.,

кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела селекции и первичного семеноводства бобовых и злаковых культур Воронежская ОС по многолетним травам – филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса», e-mail: natali.saprykina.70@mail.ru.

САПРЫКИН С.В.,

кандидат сельскохозяйственных наук, директор филиала Воронежская ОС по многолетним травам – филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса», e-mail: saprikinsv@yandex.ru.

ЛЮБЦЕВА О.Н.,

старший научный сотрудник отдела селекции и первичного семеноводства бобовых и злаковых культур Воронежская ОС по многолетним травам – филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса», e-mail: olga_kosenkova1978@mail.ru.

Реферат. В статье представлены результаты конкурсного сортоиспытания новых сортообразцов лядвенца рогатого в 2021-2023 гг. В настоящее время в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в Центральном-Черноземном регионе внесено всего девять сортов лядвенца рогатого, что требует активизации селекционной работы с этой культурой. Новые сорта должны быть более урожайными с повышенной степенью адаптивности к стрессовым ситуациям. Целью исследований являлась оценка и выявление наиболее продуктивного сортообразца с лучшими хозяйственно-ценными признаками и свойствами. В результате трехлетнего изучения сортообразцов в конкурсном сортоиспытании по комплексу хозяйственно-ценных признаков выделен сортообразец СГП-2. Он характеризуется более высокой продуктивностью зеленой массы (прибавка к стандарту составила 12,7 %), сухого вещества (прибавка к стандарту составила 14,3 %), и семенной продуктивностью (прибавка к стандарту составила 13,5 %), что обеспечено устойчивостью к стрессовым факторам внешней среды. По итогам конкурсного сортоиспытания можно рекомендовать сортообразец СГП-2 для передачи в Государственную комиссию по испытанию и охране селекционных достижений.

Ключевые слова: лядвенец рогатый; сортообразец; сухое вещество; зеленая масса; семенная продуктивность.

**EVALUATION OF PROMISING CULTIVARS OF HORNWORM (LOTUS CORNICULATUS L.)
IN COMPETITIVE VARIETY TESTING IN THE STEPPE CONDITIONS OF THE CENTRAL
CHERNOZEM REGION**

SAPRYKINA N.V.,

Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher at the Department of Selection and Primary Seed Production of Legumes and Cereals, Voronezh Research Station for Perennial Grasses, a branch of the V.R. Williams Research Institute of Agriculture, e-mail: natali.saprykina.70@mail.ru.

SAPRYKIN S.V.,

Candidate of Agricultural Sciences, Director of the Voronezh Branch of the All-Russian Research Institute of Perennial Grasses, a branch of the V.R. Williams All-Russian Research Institute of Grasses, e-mail: saprikinsv@yandex.ru.

LYUBTSEVA O.N.,

Senior Researcher at the Department of Breeding and Primary Seed Production of Legumes and Cereals at the Voronezh Research Station for Perennial Grasses, a branch of the V.R. Williams Federal Research Center for Agricultural Sciences, e-mail: olga_kosenkova1978@mail.ru.

Essay. The article presents the results of competitive variety testing of new varieties of *Lathyrus sativus* in 2021-2023. Currently, only nine varieties of *Lathyrus sativus* have been included in the State Register of Breeding Achievements approved for use in the Central Black Earth Region, which requires intensified breeding work with this crop. New varieties should be more productive and more adaptable to stressful situations. The purpose

of the research was to evaluate and identify the most productive variety with the best economic characteristics and properties. As a result of a three-year study of variety samples in competitive variety testing, the variety sample SGP-2 was selected. It is characterized by higher productivity of green mass (an increase of 12.7% compared to the standard), dry matter (an increase of 14.3% compared to the standard), and seed productivity (an increase of 13.5% compared to the standard), which is ensured by its resistance to environmental stress factors. Based on the results of the competitive variety testing, the SGP-2 variety can be recommended for submission to the State Commission for Testing and Protection of Breeding Achievements.

Keywords: alfalfa; variety; dry matter; green mass; seed productivity.

Введение. Возрастающая роль кормопроизводства в Центрально-Черноземном регионе является одним из основных факторов высокопродуктивного и стабильного агропромышленного комплекса. Высокоразвитое кормопроизводство определяет продуктивность животноводства, а также влияет на эффективность растениеводства. Развитие животноводства зависит от обеспечения животных высококачественными и дешевыми кормами [1, 2].

В условиях степи Центрально-Черноземного региона одним из основных источников увеличения производства качественных кормов являются многолетние бобовые травы. Они не только увеличивают урожайность и повышают качество производимых кормов, но и способствуют сохранению плодородия почв. [3-7]. Многолетние бобовые травы более устойчивые в травостое, продуктивны, успешно переносят скашивание и при орошении способны обеспечить травостой для 3-5 укосов, обладают повышенной засухо- и зимостойкостью [8]. Корневая система бобовых трав дренирует глубокие слои почвы, поглощая из них минеральные питательные вещества, труднодоступные другим растениям, и переносит их в верхние слои. Возделывание бобовых трав активизирует почвенную микрофлору, создавая благоприятные условия для последующих культур в севообороте [9-11]. Кроме того, по сравнению со злаковыми культурами, бобовые дешевле в 2,5–3,0 раза [12].

Среди многолетних бобовых трав лядвенец рогатый является наиболее перспективной культурой для пастбищного использования. Лядвенец рогатый обладает высокими кормовыми достоинствами, пригоден для скармливания всем видам сельскохозяйственных животных до цветения, не вызывая тимпаний. Лядвенец рогатый может расти на одном месте до 10 лет [13]. Он отличается хорошей засухоустойчивостью, зимостойкостью, устойчивостью к вытаптыванию, неприхотливостью к почвам [14]. Однако широкого распространения лядвенец рогатый в условиях степи Центрально-Черноземного региона не имеет. Это связано прежде всего с дефицитом семенного материала, отсутствием сортов, адаптированных к засушливым условиям степи Центрально-Черноземного региона. В настоящее время в государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в Центрально-Черноземном регионе внесено всего девять сортов лядвенца рогатого, из них два иностранной селекции.

Из-за меняющихся условий окружающей среды необходимо создание новых адаптивных сортов, обладающих высокой продуктивностью и стрессоустойчивостью.

Целью исследований является оценка хозяйственно-ценных признаков и свойств перспективных сортообразцов лядвенца рогатого в условиях степной зоны Центрально-Черноземного региона.

Материал и методика исследований. Исследовательская работа выполнялась на Воронежской опытной станции по многолетним травам – филиала ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» с использованием материально-технической базы в условиях лугового севооборота в питомнике конкурсного сортоиспытания лядвенца рогатого в 2021-2023 гг. Почвы участка пойменные, тяжелосуглинистые, погребенные маломощными зернистыми карбонатными наносами. Содержание гумуса 4,06-4,1 %, pH – 7. Почвы среднеобеспеченны доступными формами P_2O_5 и K_2O . Питомники конкурсного сортоиспытания включали два сортообразца: СГП-1, состояла из восьми выделившихся в коллекционных питомниках образцов (СГП-6, Псковский, Приморский, Гелсвис, Гапа, Koplerys, Viglasky, Изис) и СГП-2, которая также была сформирована из восьми сортов-популяций (Upstart, Витязь, Динамо, Лотос, Bull, Изис, Изумруд, Солнышко). Изучаемые сортообразцы сравнивались со стандартным сортом Солнышко. Учетная площадь делянки 10 м², размещение изучаемых вариантов систематическое, повторность четырехкратная. Посев на кормовую продуктивность сплошной с междурядьями 15 см, на семенную продуктивность – широкорядный с междурядьями 70 см. Посев проводился ранней весной при наступлении физической спелости почвы ручным способом, с последующим прикатыванием. Учет урожая сплошной, поделочный. Для определения выхода сухого вещества перед укосом отбирали растительные образцы и высушивали в сушильном шкафу при температуре 105 °С. Исследовательская работа проводилась в соответствии с методическими указаниями [15]. Математически обрабатывали экспериментальные данные методом дисперсионного анализа с использованием компьютерных программ [16].

Результаты исследований. Погодные условия за время проведения исследований были различными по тепло- и влагообеспеченности. В год посева (2020 г.) весна была теплой, температура воздуха превышала среднемноголетнюю норму на 3 °С. Количество осадков было в пределах нормы, что поло-

4.1.2. СЕЛЕКЦИЯ, СЕМЕНОВОДСТВО И БИОТЕХНОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ (сельскохозяйственные науки)

жительно сказалось на получении всходов. Всходы появились 20 апреля, через 10 дней от посева. Лето было жарким, температура воздуха превышала среднегодовое значение на 5-6 °С. Количество осадков было недостаточным, особенно во второй половине вегетации, что замедлило ростовые процессы у лядвенца рогатого.

Вегетационный период 2021 г. был засушливым, температура воздуха в весенние месяцы была выше среднегодовое значения на 4-5 °С. Количество выпавших осадков составило 82 % от нормы. Начало отрастания растений лядвенца рогатого отмечено 31 марта. Лето выдалось теплым и сухим. Температура воздуха во все летние месяцы превышала среднегодовое значения на 4-6 °С. Количество выпавших осадков составило 144 мм при норме 186 мм. Межфазный период от начала весеннего отрастания до созревания семян составил 106-110 дней.

Весна 2022 г. была холодной, средняя температура в марте была на 3,4 °С, в мае на 2,8 °С ниже среднегодовое значения. Начало отрастания растений отмечено 6 апреля. В третьей декаде мая выпало три нормы осадков, что положительно повлияло на образование генеративных органов и завязывание семян у лядвенца рогатого. Начало лета по температурному режиму и влагообеспеченности соответствовало среднеклиматической норме. Август выдался самым теплым месяцем лета. Средняя температура за месяц превысила среднегодовое значения на 4,8 °С. Осадков выпало 79 % от нормы. В 2022 г. межфазный период от начала весеннего отрастания до созревания семян был более продолжительным и составил 112-116 дней.

Весна 2023 г. была ранней, теплой и влажной. Умеренно теплый апрель принес около двух норм осадков. Начало отрастания растений лядвенца рогатого отмечено 7 апреля. В мае температура воздуха была на уровне среднегодовое значения, в третьей декаде мая выпало 35 мм осадков, что составило 207 % от нормы, что положительно сказалось

на формировании первого укоса. Лето получилось прохладным и очень влажным. За июнь и июль выпало около двух норм влаги, что положительно повлияло на кормовую продуктивность. Погодные условия второй половины вегетации отличались повышенными температурами и дефицитом влаги. Межфазный период от начала весеннего отрастания до созревания семян составил 108-110 дней. Анализируя метеоданные, можно сделать вывод, что в течение вегетации наблюдается повышение температуры воздуха и уменьшение количества осадков, особенно во второй половине вегетации по сравнению со среднегодовыми значениями.

Облиственность растений является важным показателем, определяющим качество корма, так как в соцветиях и листьях содержится больше белка, чем в стеблях. По процентному содержанию облиственности в среднем за три года сортообразец СГП-1 и в первом и во втором укосе незначительно уступил стандарту. У сортообразца СГП-2 облиственность в первом укосе была на уровне стандарта, а во втором укосе превышала его на 22,7 %.

Высота растений является важным количественным признаком в селекции, поскольку она косвенно влияет на урожай. За годы изучения в питомнике конкурсного сортоиспытания растения сортообразца СГП-2 и в первом и во втором укосе были выше (таблица 1).

Продуктивность является основным фактором, характеризующим устойчивость сортообразцов к негативным условиям окружающей среды. В среднем за 2021-2023 гг. изучения оба сортообразца по продуктивности зеленой массы и сухого вещества были выше стандарта. Наиболее высокие показатели отмечены у сортообразца СГП-2. В среднем за 2021-2023 гг. изучения урожайность зеленой массы составила 32,8 т/га, сухого вещества 6,4 т/га, что на 12,7 и 14,3 % соответственно превышает показатели стандартного сорта (таблица 2).

Таблица 1 - Облиственность и высота растений лядвенца рогатого в КСИ посева 2020 г.

Сортообразец	Облиственность, %		Высота растений по укосам, см					
	1 укос	2 укос	2021 г.		2022 г.		2023 г.	
			1-й	2-й	1-й	2-й	1-й	2-й
Ст. Солнышко	43,1	44,9	41,2	42	68	44,6	51,2	57,4
СГП-1	39,9	43,8	40	40,5	70,1	47,2	45,4	56,5
СГП-2	45,6	55,1	43,4	43	73,1	48,4	53,2	59,8
НСР ₀₅			2,7	5,3	2,3	3,7	2,3	4,9

Таблица 2 - Урожайность сортообразцов лядвенца рогатого в КСИ посева 2020 г. (в т/га)

Сортообразец	Зеленая масса					Сухое вещество				
	2021 г.	2022 г.	2023 г.	среднее	% к ст.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	среднее	% к ст.
Солнышко ст.	33,4	32,9	21,1	29,1	100	6,1	5,6	5,0	5,6	100
СГП-1	35,8	34,8	23,5	31,4	107,9	6,3	5,8	5,4	5,8	103,5
СГП-2	36,6	37,1	24,7	32,8	112,7	6,8	6,6	5,7	6,4	114,3
НСР ₀₅	1,97	4,51	2,38	1,7		0,56	0,87	0,57	0,3	

4.1.2. СЕЛЕКЦИЯ, СЕМЕНОВОДСТВО И БИОТЕХНОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ (сельскохозяйственные науки)

Таблица 3 - Семенная продуктивность (ц/га), содержание сырого протеина и сырой клетчатки (%) сортообразцов лядвенца рогатого в КСИ посева 2020 г. (в ц/га)

Сортообразец	2021 г.	2022 г.	Среднее	% к ст.	Содержание сырого протеина	Содержание сырой клетчатки
Солнышко, ст.	2,0	3,19	2,6	100	17,81	34,94
СПП-1	1,92	2,71	2,32	89,2	18,69	29,5
СПП-2	2,38	3,51	2,95	113,5	19,44	36,67
НСР ₀₅	0,24	0,29	0,2			

На втором и третьем году жизни сортообразец СПП-2 сформировал по сравнению со стандартным сортом Солнышко более высокую урожайность семян. В среднем за два года его преимущество над стандартом (2,6 ц/га) выразилось в превышении урожайности семян на 0,35 ц/га или на 13,5 %.

Содержание сырого протеина в сухом веществе у сортообразца СПП-1 составляло 18,69 %, у сортообразца СПП-2 19,44 %, у стандартного сорта 17,81 %. Наиболее низкое содержание клетчатки (29,5 %) имел сортообразец СПП-1, при уровне стандарта 34,94 % (таблица 3).

Выводы. По полученным данным можно сделать вывод о том, что в результате трехлетнего

изучения сортообразцов в конкурсном сортоиспытании по комплексу хозяйственно-ценных признаков выделен сортообразец СПП-2. Он характеризуется более высокой продуктивностью зеленой массы (прибавка к стандарту составила 12,7 %), сухого вещества (прибавка к стандарту составила 14,3 %), и семенной продуктивностью (прибавка к стандарту составила 13,5 %), что обеспечено устойчивостью к стрессовым факторам внешней среды. По итогам конкурсного сортоиспытания можно рекомендовать сортообразец СПП-2 для передачи в Государственную комиссию по испытанию и охране селекционных достижений.

Список использованных источников

1. Образцов В.Н., Щедрина Д.И. Лядвенец рогатый в черноземной лесостепи. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2012. – 233 с.
2. Состояние и перспективы развития кормопроизводства в Нечерноземной зоне РФ / А.А. Кутузова, А.С. Шпаков, В.М. Косолапов и др. // Кормопроизводство. - 2021. - № 2. - С. 3-9.
3. Курдакова О.В., Иванова С.В. Кормовая ценность разных по спелости сортов лядвенца рогатого в зависимости от фаз скашивания // Аграрный вестник Урала. - 2019. - № 07 (186). - С. 33-38.
4. Новиков А.А. Содержание гумуса и питательных веществ в почве в зависимости от предшественников картофеля в севообороте // Плодородие. - 2020. - № 2 (113). - С. 53-56.
5. Шмелева Н.В. Многолетние травы – важный фактор регулирования плодородия почв ВерхнеВолжья // Экологический вестник Северного Кавказа. - 2020. - Т. 16. - № 1. - С. 32-35.
6. Оценка эффективности факторов биологизации в земледелии Уральского региона / Н.Н. Зенин и др. // Пермский аграрный вестник. - 2019. - № 1 (25). - С. 34-41.
7. Effect of the cultivation technology elements on the activation of plant microbe symbiosis and the nitrogen transformation processes in alfalfa agrocoenoses / I.M. Didur et al. // Modern Phytomorphology. - 2019. - №13. - P. 30-34.
8. Бурцева Н.И. Эффективность возделывания перспективных многолетних бобовых трав на орошении в Нижнем Поволжье // Орошаемое земледелие. – 2022. – № 4(39). – С. 45-48.
9. Бахтыгалиев Е.С., Ивина И.П., Новиков А.А. Многолетние бобовые травы - источник повышения почвенного плодородия // Орошаемое земледелие. – 2024. – № 3(46). – С. 28-32.
10. Бухонова, Ю. В., Михина Н. Г., Артохин К. С. Мониторинг вредителей и болезней многолетних бобовых трав // Защита и карантин растений. – 2024. – № 12. – С. 18-26.
11. Завалин А.А., Алферов А.А., Чернова Л.С. Ассоциативная азотфиксация и практика применения биопрепаратов в посевах сельскохозяйственных культур // Агрохимия. - 2019. - № 8. - С. 83-96.
12. Munoz E., Carneiro J. Plant-microbe symbiosis widens the habitability range of the daisyworld. Journal of Theoretical Biology. - 2022. - Vol. 554. - P. 111275.
13. Иванова С.В., Курдакова О.В. Результаты хозяйственно ценных показателей сортономеров лядвенца рогатого в селекционном питомнике в условиях Смоленского региона // Аграрный научный журнал. - 2020. - № 10. - С. 24-27.
14. Научные основы селекции и семеноводства многолетних трав в Центральном-Черноземном регионе России / С.В. Сапрыкин, В.Н. Золотарев, И.С. Иванов и др. – Воронеж: Воронежская областная типография - издательство им. Е. А. Болховитинова, 2020. – 495 с.
15. Методические указания по селекции многолетних трав. – М.: ВИК, 1985. – 188 с.
16. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов опытов): учеб. для вузов. – М.: Альянс, 2011. – 352 с.

Spisok ispol'zovannyx istochnikov

1. Obrazczov V.N., Shhedrina D.I. Lyadvenecz rogatyj v chernozemnoj lesostepi. – Voronezh: FGBOU VPO Voronezhskij GAU, 2012. – 233 s.
2. Sostoyanie i perspektivy razvitiya kormoproizvodstva v Nechernozemnoj zone RF / A.A. Kutuzova, A.S. Shpakov, V.M. Kosolapov i dr. // Kormoproizvodstvo. - 2021. - № 2. - S. 3-9.
3. Kurdakova O.V., Ivanova S.V. Kormovaya cennost' raznyx po spelosti sortov lyadvencza rogatogo v zavisimosti ot faz skashivaniya // Agrarnyj vestnik Urala. - 2019. - № 07 (186). - S. 33-38.
4. Novikov A.A. Soderzhanie gumusa i pitatel'nyx veshhestv v pochve v zavisimosti ot predshestvennikov kartofelya v sevooborote // Plodorodie. - 2020. - № 2 (113). - S. 53-56.
5. Shmeleva N.V. Mnogoletnie travy – vazhnyj faktor regulirovaniya plodorodiya pochv VerxneVolzh'ya // E'kologicheskij vestnik Severnogo Kavkaza. - 2020. - T. 16. - № 1. - S. 32-35.
6. Ocenka e'ffektivnosti faktorov biologizacii v zemledelii Ural'skogo regiona / N.N. Zenin i dr. // Permskij agrarnyj vestnik. - 2019. - № 1 (25). - S. 34-41.
7. Effect of the cultivation technology elements on the activation of plant microbe symbiosis and the nitrogen transformation processes in alfalfa agrocoenoses / I.M. Didur et al. // Modern Phytomorphology. - 2019. - №13. - P. 30-34.
8. Burceva N.I. E'ffektivnost' vozdel'vaniya perspektivnyx mnogoletnix bobovyx trav na oroshenii v Nizhnem Povolzh'e // Oroshaemoe zemledelie. – 2022. – № 4(39). – S. 45-48.
9. Baxy'galiev E.S., Ivina I.P., Novikov A.A. Mnogoletnie bobovy'e travy – istochnik pov'sheniya pochvennogo plodorodiya // Oroshaemoe zemledelie. – 2024. – № 3(46). – S. 28-32.
10. Buxonova, Yu. V., Mixina N. G., Artoxin K. S. Monitoring vreditelej i boleznej mnogoletnix bobovyx trav // Zashhita i karantin rastenij. – 2024. – № 12. – S. 18-26.
11. Zavalin A.A., Alferov A.A., Chernova L.S. Associativnaya azotfiksaciya i praktika primeneniya biopreparatov v posevax sel'skoxozyajstvennyx kul'tur // Agroximiya. - 2019. - № 8. - S. 83-96.
12. Munoz E., Carneiro J. Plant-microbe symbiosis widens the habitability range of the daisyworld. Journal of Theoretical Biology. - 2022. - Vol. 554. - P. 111275.
13. Ivanova S.V., Kurdakova O.V. Rezul'taty xozyajstvenno cennyx pokazatelej sortonomerov lyadvencza rogatogo v selekcionnom pitomnike v usloviyax Smolenskogo regiona // Agrarnyj nauchnyj zhurnal. - 2020. - № 10. - S. 24-27.
14. Nauchny'e osnovy selekcii i semenovodstva mnogoletnix trav v Central'no-Chernozemnom regione Rossii / S.V. Sapry'kin, V.N. Zolotarev, I.S. Ivanov i dr. – Voronezh: Voronezhskaya oblastnaya tipografiya - izdatel'stvo im. E. A. Bolxovitinova, 2020. – 495 s.
15. Metodicheskie ukazaniya po selekcii mnogoletnix trav. – M.: VIK, 1985. – 188 s.
16. Dospexov B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov opytov): ucheb. dlya vuzov. – M.: Al'yans, 2011. – 352 s.

УДК 633.81:631.524.6

**ВЛИЯНИЕ СПЕКТРАЛЬНОГО СОСТАВА СВЕТОДИОДНОГО ОСВЕЩЕНИЯ
НА ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫЕ ПРИЗНАКИ МЕЛИССЫ ЛЕКАРСТВЕННОЙ
(*MELISSA OFFICINALIS* L.) В ЗАКРЫТЫХ АГРОЭКОСИСТЕМАХ**

КНЯЗЕВА И.В.,

кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, e-mail: knyazewa.inna@yandex.ru.

Реферат. Целью настоящего исследования являлось изучение спектра светодиодного освещения на урожайность и хозяйственно ценные признаки мелиссы лекарственной, выращиваемой в гидропонных условиях климатической камеры. Для изучения влияния спектрального состава освещения использовали пять вариантов: натриевое освещение (ДНаТ — контроль), светодиодное белое, чистый красный спектр (100 % красного цвета), чистый синий спектр (100 % синего цвета) и комбинированный красно-синий спектр (соотношение 4:1). В ходе эксперимента определялись длина побега, площадь и количество листьев, общая биомасса, содержание эфирных масел, кверцетина, розмариновой кислоты и нитратов. Установлено, что длина побега под влиянием белого и красно-синего освещения возрастала на 86% по сравнению с натриевым (ДНаТ); площадь листьев увеличивалась на 65,5% при применении красно-синего спектра. Под действием красно-синего света отмечалось наибольшее накопление кверцетина (увеличение на 134,9%). Максимальная концентрация эфирных масел была зарегистрирована при синем спектре (прирост на 193%), а наименьший уровень нитратов фиксировался при обработке красным и красно-синим спектром (уменьшение на 57,5%). Проведенная оценка показала, что продукция соответствует установленным санитарным требованиям по содержанию нитратов (< 2000 мг/кг), обеспечивая оптимальное соотношение полезных веществ и антиоксидантов. В заключение установлено, что оптимальным спектром для эффективного выращивания мелиссы лекарственной в закрытых агроэко системах являлся красно-синий спектр, позволяющий получать высококачественный урожай с высоким содержанием биологически активных компонентов. Это подтверждает целесообразность широкого применения светодиодного освещения в современных агротехнологиях производства эфиромасличных культур.

Ключевые слова: *Melissa officinalis* L., урожайность, эфирное масло, кверцетин, розмариновая кислота, спектр освещения, гидропоника, закрытые агроэко системы.

INFLUENCE OF SPECTRAL COMPOSITION OF LED LIGHTING ON ECONOMIC-VALUABLE TRAITS OF MELISSA OFFICINALIS L. IN CLOSED AGROECOSYSTEMS

KNYAZEVA I.V.

Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher, Federal Scientific Agroengineering Center VIM, e-mail: knyazewa.inna@yandex.ru.

Essay. The aim of this study was to investigate the spectrum of LED lighting on the yield and economically valuable traits of lemon balm grown in hydroponic conditions of a climatic chamber. To study the effect of the spectral composition of lighting, five options were used: sodium lighting (DNaT - control), white LED, pure red spectrum (100% red), pure blue spectrum (100% blue) and combined red-blue spectrum (ratio 4:1). During the experiment, the shoot length, area and number of leaves, total biomass, content of essential oils, quercetin, rosmarinic acid and nitrates were determined. It was found that the shoot length under the influence of white and red-blue lighting increased by 86% compared to sodium (DNaT); the leaf area increased by 65.5% when using the red-blue spectrum. Under the influence of red-blue light, the greatest accumulation of quercetin was noted (an increase of 134.9%). The maximum concentration of essential oils was recorded with the blue spectrum (an increase of 193%), and the lowest level of nitrates was recorded when processing with the red and red-blue spectrum (a decrease of 57.5%). The assessment showed that the products meet the established sanitary requirements for nitrate content (< 2000 mg / kg), providing an optimal ratio of nutrients and antioxidants. In conclusion, it was found that the optimal spectrum for the effective cultivation of lemon balm in closed agroecosystems was the red-blue spectrum, which allows obtaining a high-quality crop with a high content of biologically active components. This confirms the feasibility of widespread use of LED lighting in modern agricultural technologies for the production of essential oil crops.

Keywords: *Melissa officinalis* L., yield, essential oil, quercetin, rosmarinic acid, hydroponics, closed agroecosystems.

4.1.2. СЕЛЕКЦИЯ, СЕМЕНОВОДСТВО И БИОТЕХНОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ (сельскохозяйственные науки)

Введение. Мелисса лекарственная (*Melissa officinalis* L.), известная в англоговорящих странах как лимонная мята («Lemon Balm»), относится к популярным лекарственным и эфирноносным растениям, широко используемым в традиционной европейской фитотерапии. Происхождение вида связано со средиземноморским регионом, однако промышленное возделывание осуществляется главным образом в странах Центральной и Южной Европы, а также в областях Малой Азии [1].

Мелисса лекарственная характеризуется богатым составом биологически активных веществ, включающим эфирные масла, фенолкарбоновые кислоты (например, розмариновую кислоту) и флавоноиды, в частности кверцетин, обладающие противовоспалительными, антиоксидантными и иммуностимулирующими свойствами [2, 3].

Низкий уровень эфирного масла в сухой массе мелиссы (от 0,02 до 0,30%) требует проведения селекционных работ и разработки современных агротехнологий, направленных на повышение его содержания в растительной продукции [4].

Правильный подбор режима освещения представляет собой важнейшую задачу при выращивании растений в искусственных условиях. Рациональный выбор спектра, интенсивности и длительности световых периодов обеспечивает полноценное развитие растений, повышение урожайности и улучшение качественных показателей продукции. Ответная реакция растений на освещение определяется их уникальными генетическими характеристиками и носит индивидуальный характер [5-7].

Целью исследования являлось изучение влияния спектра светодиодного освещения на урожайность и хозяйственно ценные признаки мелиссы лекарственной, выращиваемой в гидропонных условиях климатической камеры.

Материал и методика исследований. Исследование проводилось в 2023-2024 гг. с использованием селекционного материала мелиссы лекарственной сорта Лимонный Аромат. Мелиссу лекарственную размножали вегетативно, используя побеги с 2-3 узлами, которые укореняли на минватных кубиках размерами 7×7 см, применяя систему гидропонного выращивания.

В эксперименте были использованы пять вариантов освещения (таблица 1).

Измерения плотности потока фотонов и спектрального состава излучения проводили с помощью прибора MK350D Compact Spectrometer (UPRtek Corp. Miaoli County, Taiwan).

Высоту растений измеряли в период активного роста побегов от верхушки до поверхности субстрата с помощью технической линейки с точностью до 0,1 мм. Площадь листьев оценивалась с использованием фотопланиметра LI-3100 AREA METER (LI-COR, USA). Количество листьев на каждом растении определялось визуальным подсчетом. Сырой растительный материал и урожайность фиксировали с помощью аналитических весов EX224/AD (OHAUS, USA) с тремя повторениями (количество растений, n=4).

Выход эфирного масла определялся методом гидродистилляции согласно методике Гинзберга. Предварительно измельченный растительный материал (масса образца – 150 г, время гидродистилляции 1,5 ч) помещали в специальный аппарат Гинзберга [8].

Содержание кверцетина и розмариновой кислоты определяли методом жидкостной хроматографии (LC-20A, Shimadzu, Япония). Для разделения использовали колонну C18 Luna (размер частиц 5 мкм, Phenomenex, США) и колонну ODS Hypersil (Thermo Scientific, США) соответственно. Измерения производились на длинах волн 365 нм (кверцетин) и 330 нм (розмариновая кислота). Температура колонки – 38°C. В качестве подвижной фазы использовали смесь CH₃CN и 0,1%-го раствора H₃PO₄ в пропорции 30:70 для кверцетина и градиентное элюирование для розмариновой кислоты с тремя повторностями (n = 4). Биохимические исследования вегетативных частей мелиссы лекарственной проводились в фазу цветения.

Содержание нитратов (NO₃⁻) определяли с помощью системы капиллярного электрофореза «КАПЕЛЬ-205» с тремя повторениями (n = 4).

Статистическую обработку результатов проводили с применением дисперсионного анализа (ANOVA) в программе MS Excel. В качестве post hoc теста использовали тест Дункана.

Результаты и их обсуждение. Анализ показал, что освещение белым и красным светом ускоряло рост мелиссы сорта Лимонный аромат, повышая длину побегов на 86%, что больше, чем в контрольном освещении ДНаТ (таблица 2).

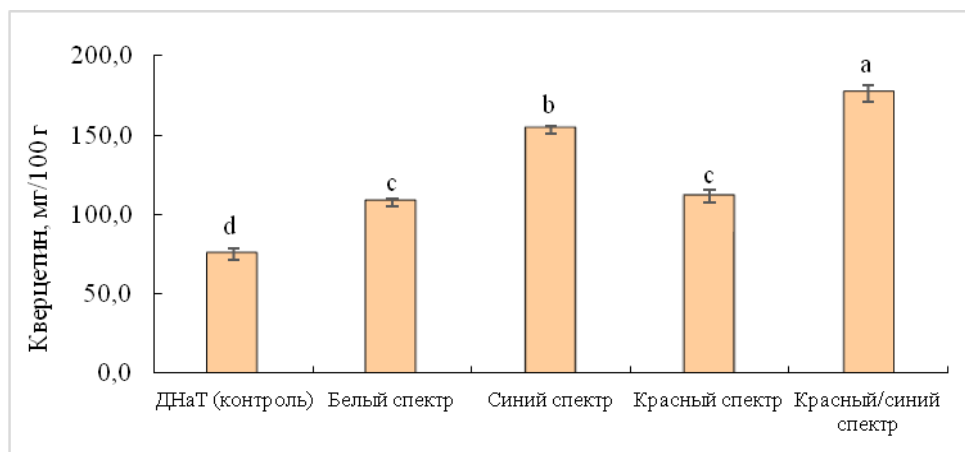
Таблица 1 – Среднее значение ПФП, поступающее от светодиодов в каждой из зон спектра: синей (400-500 нм), зеленой (500-600 нм) и красной (600-700 нм)

№	Вариант освещения	Поток фотонов, мкмоль м ⁻² с ⁻¹					
		ПФП λ= 400-800 нм	Синий (B)	Зеленый (G)	Красный (R)	Дальний красный (FR)	Процентный состав света (B:G:R:FR)
1	ДНаТ (контроль)	143,0±3,2	4,3±0,3	93,7±4,2	38,5±3,1	6,5±2,1	3:66:27:4
2	СИД – W белый	139,9±2,5	23,8±1,3	63,2±3,2	52,9±3,0	0,01±0,01	17:45:38:0
3	СИД – B	140,1±2,3	134,1±2,1	3,7±2,2	2,2±1,0	0,04±0,01	96:3:1:0
	СИД – R	139,6±2,3	1,1±1,3	1,6±1,2	136,9±2,5	0,04±0,01	1:1:98:0
	СИД – RB	142,9±2,3	35,2±2,3	4,6±1,5	103,1±3,5	0,04±0,01	25:3:72:0

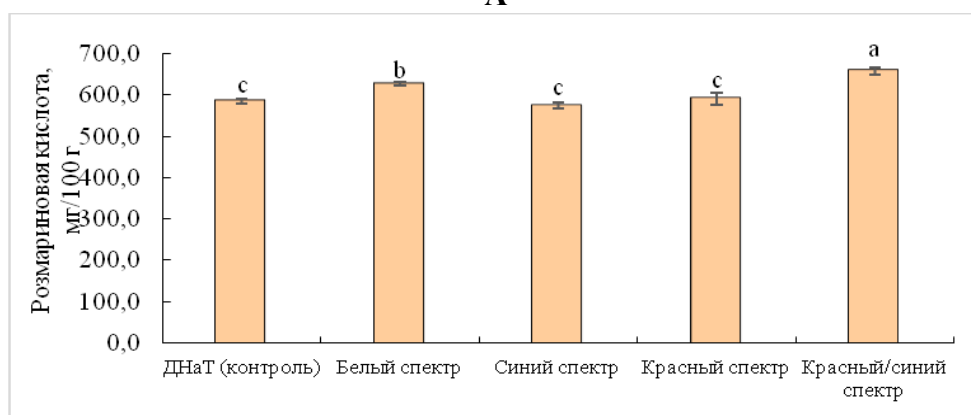
4.1.2. СЕЛЕКЦИЯ, СЕМЕНОВОДСТВО И БИОТЕХНОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ (сельскохозяйственные науки)

Таблица 2 – Влияние спектра освещения на биометрические показатели растений мелиссы лекарственной (разные буквы вверху столбцов обозначают статистически значимые различия между группами ($p < 0,05$))

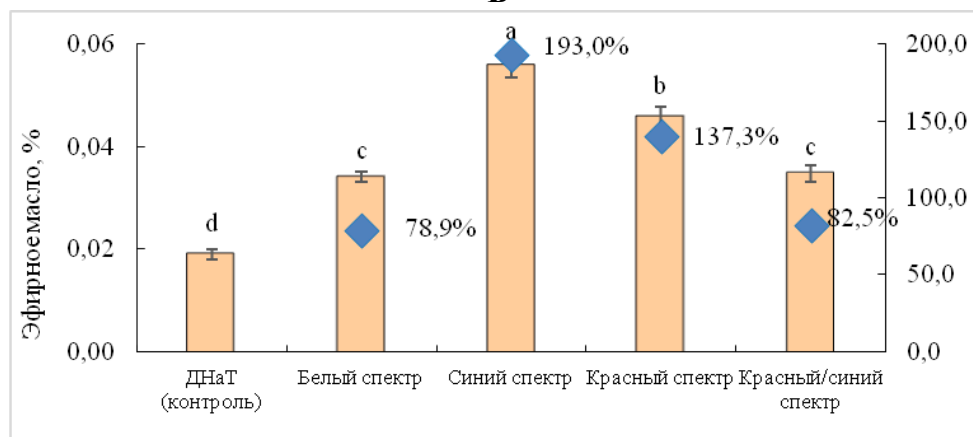
Вариант освещения	Длина побега, см	Площадь листьев, см ² /растение	Количество листьев, шт.	Биомасса, г
ДНаТ (контроль)	28,67±1,61d	1033,00±54,29c	182,67±5,03c	17,99±1,33c
Белый спектр	54,83±3,33a	1227,33±66,58b	314,67±19,30a	23,16±1,18b
Синий спектр	40,00±2,23c	689,00±45,03d	154,00±7,55d	14,92±0,73d
Красный спектр	51,83±2,84a	1142,00±64,09bc	197,33±9,45b	17,34±0,82c
Красный/синий спектр	45,40±2,69b	1709,33±161,14a	307,33±18,61a	26,89±2,42a



А



Б



В

Рисунок 1 – Влияние светодиодного освещения на накопление кверцетина (А), розмариновой кислоты (Б) и эфирного масла (В) мелиссы лекарственной. Разные буквы обозначают статистически значимые различия между группами ($p < 0,05$)

4.1.2. СЕЛЕКЦИЯ, СЕМЕНОВОДСТВО И БИОТЕХНОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ (сельскохозяйственные науки)

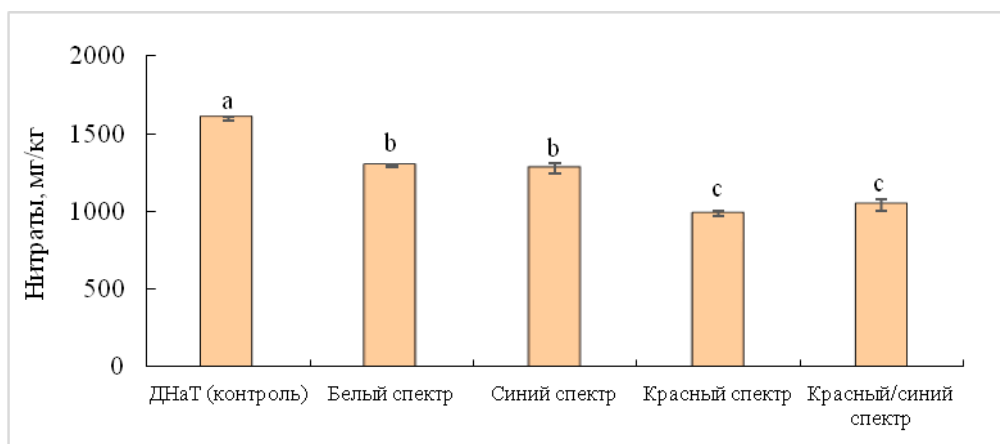


Рисунок 2 – Влияние светодиодного освещения на содержание нитратов (мг/кг) в биомассе мелиссы лекарственной (разные буквы обозначают статистически значимые различия между группами ($p < 0,05$))

Применение красно-синего спектра показало наилучшие результаты: растения мелиссы сформировали максимальное количество листьев с наибольшей площадью и большей биомассой. Относительно натриевого света (контроль) листовая поверхность увеличилась на 65,5%, а число листьев выросло на 68,3%. Кроме того, этот вариант освещения оказался эффективнее белого: площадь листьев превысила аналогичный показатель на 39,3%. Показатели вегетативной продуктивности мелиссы совпадали с результатами по биомассе, достигнув максимальных значений именно при красно-синем освещении (49,8% по сравнению с натриевым светом и 16,1% против белого спектра). Таким образом, красно-синий спектр продемонстрировал самое выраженное стимулирование роста и продуктивности растений мелиссы.

Освещение экспериментальными спектрами привело к увеличению концентрации кверцетина в листьях мелиссы лекарственной относительно натриевого света (рисунок 1 А).

Концентрация кверцетина достигла максимума при красно-синем свете, увеличиваясь на 134,9% по сравнению с натриевым (ДНат) и на 63,4% относительно белого спектра. Уровень вещества увеличился с 74,97 мг/100 г (ДНат) до 176,07 мг/100 г при комбинированном красно-синем освещении. Содержание розмариновой кислоты увеличилось (на 12,4%) с 585,31 мг/100 г до 657,84 мг/100 г при красно-синем спектре по отношению к контролю (ДНат). Красный и синий спектры, в отличие от остальных, не оказали существенного влияния на уровень розмариновой кислоты (рисунок 1 Б). Оптимальные условия освещения для базилика сорта Василиск, выращиваемого на гидропонике, были достигнуты при спектральных соотношениях 75% красного: 25% синего и 50% красного: 50% синего [9].

Каждый из испытанных вариантов освещения повышал концентрацию эфирных масел в листьях мелиссы лекарственной относительно натриевого света (контроля), хотя степень прироста зависела

от конкретного спектра (рисунок 1 В). Наибольшее повышение отмечено при синем освещении – содержание эфирных масел возросло на 193,0% по сравнению с натриевым светом. Исследование Aghakarim et al. (2023) установило, что синий свет способствовал повышению накопления каротиноидов и эфирного масла в мелиссе лекарственной [10].

Исследования подтвердили, что красный свет и сочетания красного и синего спектров успешно снижали содержание нитратов в растениях. Эксперименты на салате-латуке показали, что кратковременное воздействие мощного красного света сокращало уровень нитратов в контролируемых условиях выращивания [11]. Похожий эффект наблюдался при регулярном чередовании красного и синего света днем, а также при усилении красного компонента в смеси с синим [12].

В наших исследованиях красный и красно-синий спектры существенно снизили уровень нитратов в листьях мелиссы лекарственной, уменьшив их содержание на 57,5% по сравнению с натриевым светом (контроль) и на 27,6% относительно белого спектра. Анализ показал, что содержание нитратов во всех вариантах оставалось ниже установленной нормы (< 2000 мг/кг) и колебалось от 895,9 до 1595,1 мг/кг (рисунок 2) [13].

Проведенное исследование подтвердило значительное влияние спектрального состава светодиодного освещения на рост, развитие и накопление полезных веществ в биомассе мелиссы лекарственной. Наиболее эффективные результаты были получены при использовании синего и красно-синего спектров. Синий спектр позволил достичь максимального накопления кверцетина и эфирных масел, формируя богатый комплекс нутриентов и терапевтических свойств. Красно-синий спектр оказал положительный эффект на рост и развитие растений, увеличивая площадь, количество листьев и биомассу растений, а также содержания розмариновой кислоты. Кроме того, данный вариант освещения способствовал снижению нитратов.

Список использованных источников

1. Rihan H.Z., Aljafer N., Jbara M., McCallum L., Lengger S., Fuller M.P. The Impact of LED Lighting Spectra in a Plant Factory on the Growth, Physiological Traits and Essential Oil Content of Lemon Balm (*Melissa Officinalis*) // Plants. – 2022. – Vol. 11, Iss. 3. – P. 342.
2. Еремеева Е.Н., Маланкина Е.Л. Особенности накопления флавоноидов в сырье лекарственных растений из семейства Яснотковые // Биологические особенности лекарственных и ароматических растений и их роль в медицине: сб. науч. тр. Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 85-летию ВИЛАР. – Москва, 2016. – С. 379-381.
3. Sharifi-Rad J., Quispe C., Herrera-Bravo J., Akram M., Abbaass W., Semwal P., Painuli S., Konovalov D.A., Alfred M.A., Kumar N.V.A., Imran M., Nadeem M., Sawicka B., Pszczółkowski P., Bienia B., Barbaś P., Mahmud S., Durazzo A., Lucarini M., Santini A., Martorell M., Calina D. Phytochemical Constituents, Biological Activities, and Health-Promoting Effects of the *Melissa Officinalis* // Oxid. Med. Cell. Longev. – 2021. – Vol. 2021. – P. 1-20.
4. Nevkrytaya N.V., Pashtetsky V.S., Novikov I.A. Analysis of the Selective Value of Promising *Melissa Officinalis* L. subsp. altissima (Smith.) Arcang variety // Agronomy Research. – 2020. – Vol. 18, No. 1. – P. 216-227.
5. Ahmadi T., Shabani L., Sabzalian M.R. LED Light Mediates Phenolic Accumulation and Enhances Antioxidant Activity in *Melissa Officinalis* L. Under Drought Stress Condition // Protoplasma. – 2020. – Vol. 257, No. 4. – P. 1231-1242.
6. Технологические приемы выращивания мяты и мелисы на вертикальных стеллажах / И.В. Князева, О.В. Вершинина, В.В. Гудимо, В.Н. Сорокопудов // Вестник КрасГАУ. – 2021. – №11 (176). – С. 78-84
7. Chai W.Y., Goh J.K., Kalavally V., Rahman S., Lim Y.Y., Choo W.S. Enhancing Rosmarinic Acid Production and Regulating Enzyme Activity in *Melissa Officinalis* L. Using Spectrally Tunable Light-Emitting Diodes // Industrial Crops and Products. – 2023. – Vol. 204. – P. 117332.
8. Государственная фармакопея РФ. – М., 2018. – XIV изд. – Т. II. — ОФС. 1.5.3.0010.15. – С. 2383–2387; Т. IV. – ФС. 2.5.0029.15. – С. 6284-6292.
9. Degtereva M., Levin Y., Gubina A., Degterev A., Lamkin I., Konoplev G., Maimistov D. Influence of the Spectral Composition of Illuminating Light Sources on Biometric and Phytochemical Characteristics of *Ocimum Basilicum* L. // Photonics. – 2023. – Vol. 10, No. 12. – P. 1369.
10. Aghakarim F., Sarikhani H., Azizi A. Effects of Supplemental Light Quality at the End of Day on Herb Production and Some Phytochemical Properties of Lemon Balm (*Melissa Officinalis* L.) // International Journal of Horticultural Science and Technology. – 2023. – Vol. 10. – P. 66-88.
11. Liang Y., Cossani C.M., Sadras V.O., Yang Q., Wang Z. The Interaction Between Nitrogen Supply and Light Quality Modulates Plant Growth and Resource Allocation // Frontiers in Plant Science. – 2022. – Vol. 13. – P. 864090.
12. Loconsole D., Cocetta C., Santoro P., Ferrante A. Optimization of LED Lighting and Quality Evaluation of Romaine Lettuce Grown in an Innovative Indoor Cultivation System // Sustainability. – 2019. – Vol. 11. – P. 841.
13. TP TC 021/2011. Технический регламент таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902320560>

Spisok ispol'zovanny`x istochnikov

1. Rihan H.Z., Aljafer N., Jbara M., McCallum L., Lengger S., Fuller M.P. The Impact of LED Lighting Spectra in a Plant Factory on the Growth, Physiological Traits and Essential Oil Content of Lemon Balm (*Melissa Officinalis*) // Plants. – 2022. – Vol. 11, Iss. 3. – R. 342.
2. Eremeeva E.N., Malankina E.L. Osobennosti nakopleniya flavonoidov v sy'r'e lekarstvenny`x rastenij iz semejstva Yasnotkovy`e // Biologicheskie osobennosti lekarstvenny`x i aromaticeskix rastenij i ix rol' v medicine: sb. nauch. tr. Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posvyashhennoj 85-letiyu VILAR. – Moskva, 2016. – S. 379-381.
3. Sharifi-Rad J., Quispe C., Herrera-Bravo J., Akram M., Abbaass W., Semwal P., Painuli S., Konovalov D.A., Alfred M.A., Kumar N.V.A., Imran M., Nadeem M., Sawicka B., Pszczółkowski P., Bienia B., Barbaś P., Mahmud S., Durazzo A., Lucarini M., Santini A., Martorell M., Calina D. Phytochemical Constituents, Biological Activities, and Health-Promoting Effects of the *Melissa Officinalis* // Oxid. Med. Cell. Longev. – 2021. – Vol. 2021. – P. 1-20.
4. Nevkrytaya N.V., Pashtetsky V.S., Novikov I.A. Analysis of the Selective Value of Promising *Melissa Officinalis* L. subsp. altissima (Smith.) Arcang variety // Agronomy Research. – 2020. – Vol. 18, No. 1. – P. 216-227.
5. Ahmadi T., Shabani L., Sabzalian M.R. LED Light Mediates Phenolic Accumulation and Enhances Antioxidant Activity in *Melissa Officinalis* L. Under Drought Stress Condition // Protoplasma. – 2020. – Vol. 257, No. 4. – P. 1231-1242.

4.1.2. СЕЛЕКЦИЯ, СЕМЕНОВОДСТВО И БИОТЕХНОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ (сельскохозяйственные науки)

6. Texnologicheskie priemy` vy`rashhivaniya myaty` i melisy` na vertikal`ny`x stellazhax / I.V. Knyazeva, O.V. Vershinina, V.V. Gudimo, V.N. Sorokopudov // Vestnik KrasGAU. – 2021. – №11 (176). – S. 78-84
7. Chai W.Y., Goh J.K., Kalavally V., Rahman S., Lim Y.Y., Choo W.S. Enhancing Rosmarinic Acid Production and Regulating Enzyme Activity in *Melissa Officinalis* L. Using Spectrally Tunable Light-Emitting Diodes // Industrial Crops and Products. – 2023. – Vol. 204. – R. 117332.
8. Gosudarstvennaya farmakopeya RF. – M., 2018. – XIV izd. – T. II. — OFS. 1.5.3.0010.15. – S. 2383–2387; T. IV. – FS. 2.5.0029.15. – S. 6284-6292.
9. Degtereva M., Levin Y., Gubina A., Degterev A., Lamkin I., Konoplev G., Maimistov D. Influence of the Spectral Composition of Illuminating Light Sources on Biometric and Phytochemical Characteristics of *Ocimum Basilicum* L. // Photonics. – 2023. – Vol. 10, No. 12. – P. 1369.
10. Aghakarim F., Sarikhani H., Azizi A. Effects of Supplemental Light Quality at the End of Day on Herb Production and Some Phytochemical Properties of Lemon Balm (*Melissa Officinalis* L.) // International Journal of Horticultural Science and Technology. – 2023. – Vol. 10. – P. 66-88.
11. Liang Y., Cossani C.M., Sadras V.O., Yang Q., Wang Z. The Interaction Between Nitrogen Supply and Light Quality Modulates Plant Growth and Resource Allocation // Frontiers in Plant Science. – 2022. – Vol. 13. – R. 864090.
12. Loconsole D., Cocetta C., Santoro P., Ferrante A. Optimization of LED Lighting and Quality Evaluation of Romaine Lettuce Grown in an Innovative Indoor Cultivation System // Sustainability. – 2019. – Vol. 11. – R. 841.
13. TR TS 021/2011. Texnicheskij reglament tamozhennogo soyuza «O bezopasnosti pishhevoj produkcii» [E`lektronny`j resurs]. – Rezhim dostupa: <http://docs.cntd.ru/document/902320560>

УДК 631.452:631.42(571.1)

ДИНАМИКА СОДЕРЖАНИЯ ГУМУСА В ПОЧВАХ ЛЕСОСТЕПИ ОМСКОГО ПРИИРТЫШЬЯ

БОБРЕНКО И.А.,

доктор сельскохозяйственных наук, заведующий кафедрой агрохимии и почвоведения, Омский ГАУ,
e-mail: bobrenko67@mail.ru.

ШМИДТ А.Г.,

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агрохимии и почвоведения, Омский ГАУ,
e-mail: agsch@mail.ru.

БОБРЕНКО Е.Г.,

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры экологии, природопользования и биологии,
Омский ГАУ, e-mail: eg.bobrenkoe@omgau.org.

Реферат. В основу исследований положены результаты локального мониторинга 1994-2024 гг. на реперных участках, заложенных на землях сельскохозяйственного назначения, на почвах: чернозем обыкновенный маломощный малогумусный тяжелосуглинистый; лугово-черноземная среднемощная среднегумусная тяжелосуглинистая почва; солонец лугово-черноземный глубокий малогумусный легкогоглинистый в Омской области. За период исследований было выявлено незначительное повышение гумуса в пахотном горизонте солонцов глубоких на полях с кормовыми севооборотами. В противоположном случае, на черноземах обыкновенных и лугово-черноземных почвах происходит постепенное снижение содержания гумуса, а значит происходит снижение их плодородия. На основе результатов систематического агрохимического обследования показателей плодородия почв пашни лесостепи Омской области установлено, что площади с очень низким и низким ($< 4,0$ %) содержанием гумуса с 1990 г. по 2024 г. увеличились на 10,5 тыс. га и составляют 135,4 тыс. га или 6,4 % от обследованной. Наибольшая площадь по последнему туру агрохимического обследования 1271,3 тыс. га (60,8 %) имеет среднее содержание гумуса (4,1-6,0 %), она увеличилась существенно со 784,5 тыс. га (38,7 %). Повышенное и высокое (> 6 %) содержание гумуса значительно сократилось за исследуемый период на 416,5 тыс. га с 1118,5 (55,1 %) до 685,1 тыс. га (32,8 % от обследованной площади). Средневзвешенное содержание гумуса уменьшилось в среднем на 0,5 %.

Ключевые слова: почва, гумус, динамика, обследование.

DYNAMICS OF HUMUS CONTENT IN THE SOILS OF THE FOREST STEPPE OF THE OMSK IRTYSH REGION

BOBRENKO I.A.,

doctor of agricultural sciences, professor of the department of agrochemistry and soil science, Omsk SAU,
e-mail: bobrenko67@mail.ru.

SCHMIDT A.G.,

candidate of agricultural sciences, associate professor of the department of agrochemistry and soil science, Omsk SAU, e-mail: agsch@mail.ru.

BOBRENKO E.G.,

candidate of agricultural sciences, associate professor of the department of agrochemistry and soil science, Omsk SAU, e-mail: eg.bobrenkoe@omgau.org.

Essay. The research is based on the results of local monitoring in 1994-2024 on reference plots laid on agricultural lands, on soils: ordinary low-power low-humus heavy loamy chernozem; meadow-chernozem medium-thick medium-humus heavy loamy soil; meadow-chernozem deep low-humus light loamy solonets in the Omsk region. During the research period, a slight increase in humus was detected in the arable horizon of deep salt marshes in fields with forage crop rotations. In the opposite case, on ordinary chernozems and meadow-chernozem soils, the humus content gradually decreases, which means that their fertility decreases. Based on the results of a systematic agrochemical survey of soil fertility indicators of arable land in the forest-steppe of the Omsk region, it was found that areas with very low and low ($< 4.0\%$) humus content increased by 10.5 thousand hectares from 1990 to 2024 and amount to 135.4 thousand hectares or 6.4% of the surveyed area. According to the last round of the agrochemical survey, the largest area of 1271.3 thousand hectares (60.8%) has an average

4.1.3. АГРОХИМИЯ, АГРОПОЧВОВЕДЕНИЕ, ЗАЩИТА И КАРАНТИН РАСТЕНИЙ (сельскохозяйственные науки)

humus content (4.1-6.0%), it increased significantly from 784.5 thousand hectares (38.7%). The increased and high (> 6%) humus content significantly decreased during the study period by 416.5 thousand hectares from 1118.5 (55.1%) to 685.1 thousand hectares (32.8% of the surveyed area). The weighted average humus content decreased by an average of 0.5%.

Keywords: soil, humus, dynamics, survey.

Введение. Гумус - интегральный показатель плодородия, объединяющий в себе ряд свойств почвы. С гумусовыми веществами связаны многие условия жизни растений, которые отражаются в свойствах почв. И в целом более гумусированные почвы более плодородны, обладают большими запасами элементов питания, буферностью и др. свойствами, обеспечивающими большую продуктивность культур [1-3].

В то же время о потерях органических веществ в почвах свидетельствует ряд ученых. Для решения данной проблемы необходима информация о динамике изменения содержания гумуса почве в процессе ее использования в земледелии [4-7].

Цель исследований – изучить динамику содержания гумуса в почвах лесостепи Омского Прииртышья.

Материал и методика исследований. Локальный мониторинг проведен в 1994-2024 гг. на реперных участках, заложенных на землях сель-

скохозяйственного назначения лесостепи Омской области, на почвах: чернозем обыкновенный маломощный малогумусный тяжелосуглинистый на поле СП «Дружба» Горьковского р-на; лугово-черноземная среднемощная среднегумусная тяжелосуглинистая почва (СПК «Пушкинский» Омского р-на); солонец лугово-черноземный глубокий малогумусный легкоглинистый (ООО «Юрьевское» Кормиловского р-на). Массовое агрохимическое обследование земель проводилось с 1990 г. по 2024 г. согласно указаниям [8, 9] Омским филиалом ФГБУ «РосАгрохимслужба». Содержание гумуса определено по методу Тюрина (ГОСТ 26213-2021).

Результаты и их обсуждение. Оценка динамики гумуса была проведена с 1990 г. по 2024 г. в лесостепной зоне Омского Прииртышья. Данный период охватил 3 тура сплошного агрохимического обследования (таблица 1).

Таблица 1 - Динамика площадей почв по группам обеспеченности гумусом в лесостепной зоне Омского Прииртышья (1990-2024 гг.)

Природно-сельскохозяйственная зона	Тур обследования (года)	Группа обеспеченности гумусом										Средне-взвешенное содержание гумуса, %
		очень низкое		низкое		среднее		повышенное		высокое и очень высокое		
		< 2		2,1-4,0		4,1-6,0		6,1-8,0		> 8,0		
		тыс. га	%	тыс. га	%	тыс. га	%	тыс. га	%	тыс. га	%	
Северная лесостепь	I (1990-2000)	30,2	3,2	70,1	7,5	280,5	30,0	424,1	45,4	129,6	13,9	6,2
	II (2000-2012)	39,7	4,2	80,8	8,6	281,3	30,1	413,1	44,2	119,6	12,8	6,1
	III (2012-2024)	18,3	1,9	86,5	8,8	367,1	37,5	437,5	44,7	68,4	7,0	5,9
Южная лесостепь	I (1990-2000)	0,7	0,1	23,9	2,2	504,0	46,1	539,9	49,4	24,9	2,3	6,0
	II (2000-2012)	2,4	0,2	47,0	4,3	666,1	60,9	372,3	34,0	5,6	0,5	5,6
	III (2012-2024)	1,6	0,1	29,0	2,6	904,2	81,2	177,0	15,9	2,2	0,2	5,3
Всего	I (1990-2000)	30,9	1,5	94,0	4,6	784,5	38,7	964,0	47,5	154,5	7,6	6,1
	II (2000-2012)	42,1	2,1	127,8	6,3	947,4	46,7	785,4	38,7	125,2	6,2	5,8
	III (2012-2024)	19,9	0,9	115,5	5,5	1271,3	60,8	614,5	29,4	70,6	3,4	5,6

4.1.3. АГРОХИМИЯ, АГРОПОЧВОВЕДЕНИЕ, ЗАЩИТА И КАРАНТИН РАСТЕНИЙ (сельскохозяйственные науки)

Результаты научных наблюдений свидетельствуют о потерях гумуса. За 34 года площади в группах очень низкой и низкой обеспеченности увеличились на 10,5 тыс. га и составляют 135,4 тыс. га или 6,4 % от обследованной. Наибольшая площадь по последнему туру агрохимического обследования 1271,3 тыс. га (60,8 %) имеет среднее содержание гумуса (4,1-6,0 %), она увеличилась существенно с 784,5 тыс. га (38,7 %). Повышенное и высокое (> 6 %) содержание гумуса значительно сократилось за исследуемый период на 416,5 тыс. га с 1118,5 (55,1 %) до 685,1 тыс. га (32,8 % от обследованной площади). Это произошло за счет резкого падения содержания гумуса в южной лесостепи – с 51,7 до 16,1 % площади в этом диапазоне обеспеченности почв.

Средневзвешенное содержание гумуса уменьшилось на 0,5%, при этом в северной лесостепи с 6,2 до 5,9 %, в южной – с 6,0 до 5,3 %. Основной причиной этого является как водная и ветровая эрозия (особенно в южной лесостепи), так и недостаточные объёмы применения органических удобрений. Поэтому ежегодные невосполняемые потери гумуса могут достигать 0,3-0,5 т/га.

Темпы интенсификации применения удобрений в 1984-1990 гг. (внесение 40 кг/га минеральных и 1,8 т/га органических) несколько затормо-

зили этот процесс в области. Результаты научных наблюдений указывают на умеренную негативную направленность изменений содержания гумуса, но снижение существенно меньше имеющихся тенденций в различных регионах России. Это объясняется тем, что темпы уменьшения зависят от типа почв, гранулометрического состава, от систем земледелия и др.

Так как на динамику органического вещества в почве влияет пестрота типов почв лесостепной зоны Омского Прииртышья, для изучения за длительный период времени были взяты наиболее распространенные их типы в структуре пашни, а именно: чернозем обыкновенный, солонец лугово-черноземный глубокий и лугово-черноземная почва.

Проведенные исследования метрового слоя почв реперных участков в лесостепной зоне отображают общую закономерность изменения содержания гумуса в зависимости от глубины почвы. Основное количество гумуса в черноземных типах почв, а также солонцах глубоких накапливается в слое 0-40 см, ниже идет резкое уменьшение содержания гумуса (таблица 2).

Содержание гумуса зависит от типа почв, поэтому была определена динамика гумуса типичных для зоны почв с 1994 г. по 2024 г. (таблица 3).

Таблица 2 - Содержание гумуса в метровом слое почв реперных участков, 2022 г., %

Горизонт, см	Тип почвы		
	чернозем обыкновенный	лугово-черноземная	солонец лугово-черноземный
0-20	5,25	6,58	6,19
20-40	3,73	4,25	4,21
40-60	1,70	1,83	2,94
60-80	1,18	1,03	1,85
80-100	1,13	0,96	1,26

Таблица 3 - Динамика содержания гумуса в пахотном горизонте почв реперных участков в лесостепи Омского Прииртышья, % (1994-2024 гг.)

Год (ы)	Тип почвы		
	чернозем обыкновенный	лугово-черноземная почва	солонец глубокий
1	2	3	4
по годам			
1994	5,9	5,3	5,9
1995	5,8	5,3	6,1
1996	5,8	5,4	5,8
1997	5,9	5,4	6,1
1998	5,9	5,4	6,0
1999	6,0	5,3	5,9
2000	5,7	5,2	6,2
2001	5,8	5,3	6,2
2002	6,0	5,2	6,1
2003	5,9	5,3	6,0
2004	5,8	5,2	6,0
2005	5,9	5,3	5,9

4.1.3. АГРОХИМИЯ, АГРОПОЧВОВЕДЕНИЕ, ЗАЩИТА И КАРАНТИН РАСТЕНИЙ (сельскохозяйственные науки)

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4
2006	5,7	5,1	6,1
2007	5,8	5,2	5,8
2008	5,7	5,2	6,1
2009	5,6	5,3	5,8
2010	5,8	5,2	6,2
2011	5,6	5,0	6,2
2012	5,7	5,1	5,8
2013	5,6	5,0	6,0
2014	5,7	5,0	6,1
2015	5,6	5,1	6,2
2016	5,6	5,2	6,2
2017	5,5	5,1	6,2
2018	5,5	5,1	6,2
2019	4,8	5,0	6,2
2020	5,6	5,1	6,0
2021	5,7	5,0	6,2
2022	5,5	5,2	6,2
2023	5,8	5,3	6,1
2024	5,2	5,1	6,0
среднее по периодам обследования			
1994-1998	5,86	5,36	5,98
1999-2003	5,88	5,26	6,08
2004-2008	5,78	5,20	5,98
2009-2013	5,74	5,12	6,00
2014-2018	5,58	5,10	6,18
2019-2024	5,44	5,00	6,11
Изменение содержания гумуса:			
абсолютное	-0,42	-0,26	+0,13
относительное	-7,16	-4,85	+2,17

Содержание гумуса в пахотном горизонте изменяется разнонаправлено в зависимости от типа почвы. В пахотном горизонте чернозема обыкновенного содержание гумуса сократилось на относительные 7,16 % и составило 5,44 % (с 5,86 %). В лугово-черноземных почвах оно также понижалось. Ежегодно происходила потеря гумуса и его сокращение в среднем на 0,16 % в год. Что привело к уменьшению содержания гумуса в этих почвах за исследуемый период на 4,85 % и изменению содержания с 5,36 до 5,00 %.

В солонцах лугово-черноземных глубоких динамика разнонаправленная. Так, в 1994-2003 гг. содержание гумуса возросло на 0,20 %, в 2004-2013 гг. оно несколько снизилось и вернулось к первоначальному (до 5,98-6,00). В дальнейшем, темпы снижения гумуса в данной почве сократились, что привело к усилению процесса гумификации и накоплению гумуса с 6,00 до 6,11 %. Это связано с характером использования этих почв в хозяйстве (ООО «Юрьевское» Кормиловского района), на них в том числе длительное время возделывались многолетние травы.

Выводы. На основе результатов систематического агрохимического обследования показателей плодородия почв пашни лесостепной зоны Омской области установлено, что площади с очень низким и низким (<4,0 %) содержанием гумуса с 1990 по 2024 гг. увеличились на 10,5 тыс. га и составляют 135,4 тыс. га или 6,4 % от обследованной. Наибольшая площадь по последнему туру агрохимического обследования 1271,3 тыс. га (60,8 %) имеет среднее содержание гумуса (4,1-6,0 %), она увеличилась существенно со 784,5 тыс. га (38,7 %). Повышенное и высокое (> 6 %) содержание гумуса значительно сократилось за исследуемый период на 416,5 тыс. га с 1118,5 (55,1 %) до 685,1 тыс. га (32,8 % от обследованной площади). Средневзвешенное содержание гумуса уменьшилось в среднем на 0,5 %.

За период исследований было выявлено незначительное повышение гумуса в пахотном горизонте солонцов глубоких на полях с кормовыми севооборотами. В противоположном случае, на черноземах обыкновенных и лугово-черноземных почвах происходит постепенное снижение содержание гумуса, а значит происходит снижение их плодородия.

Список использованных источников

1. Мищенко Л.Н., Мельников А.Л., Аксенова Ю.В. Почвы Западной Сибири: учеб. пособие. – 2-е изд., доп. – Омск: ФГБОУ ВО Омский ГАУ, 2018. – 284 с.
2. Changes in humus content in forest-steppe soils of Western Siberia / I.A. Bobrenko, O.A. Matveychik, E.G. Bobrenko, V.I. Popova // Earth and environmental science. – 2021. – № 624. – 012219.
3. Agro-ecological characteristics of arable soils of the forest-steppe and steppe in Omsk region / O. Nezhevlyak, E. Bobrenko, A. Korolev, D. Dolgova // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Ser. "International Conference on World Technological Trends in Agribusiness, WTTA 2021" 2022. – C. 012053.
4. Накопление растительных остатков и биологическая активность обыкновенных черноземов при ресурсосберегающей технологии / В.И. Попова, В.А. Чудинов, Е.П. Болдышева, А.И. Бекмагамбетов // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2020. – № 2 (38). – С. 89-99.
5. Азаренко Ю.А., Аксенова Ю.В. Оценка плодородия постагrogenных солонцов степной зоны Омского Прииртышья // Земледелие. – 2024. – № 6. – С. 31-34.
6. Азаренко Ю.А., Бэфус М.В. Плодородие пахотных и залежных лугово-черноземных почв агроландшафтов южной лесостепи Омского Прииртышья // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2024. – № 1 (53). – С. 5-15.
7. Шмидт А.Г., Бобренко Е.Г. Динамика плодородия почв сельскохозяйственных угодий лесостепи юга Западной Сибири // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2024. – № 1 (53). – С. 68-75.
8. Методические указания по проведению комплексного мониторинга плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения. – М.: Росинформагротех, 2003. – 240 с.
9. Методические указания по проведению локального мониторинга на реперных и контрольных участках. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2006. – 76 с.

Spisok ispol'zovanny`x istochnikov

1. Mishhenko L.N., Mel`nikov A.L., Aksenova Yu.V. Pochvy` Zapadnoj Sibiri: ucheb. posobie. – 2-e izd., dop. – Омск: FGBOU VO Omskij GAU, 2018. – 284 s.
2. Changes in humus content in forest-steppe soils of Western Siberia / I.A. Bobrenko, O.A. Matveychik, E.G. Bobrenko, V.I. Popova // Earth and environmental science. – 2021. – № 624. – 012219.
3. Agro-ecological characteristics of arable soils of the forest-steppe and steppe in Omsk region / O. Nezhevlyak, E. Bobrenko, A. Korolev, D. Dolgova // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Ser. International Conference on World Technological Trends in Agribusiness, WTTA 2021 2022. – S. 012053.
4. Nakoplenie rastitel`ny`x ostatkov i biologicheskaya aktivnost` oby`knovenny`x chernozemov pri resursosberegayushhej tehnologii / V.I. Popova, V.A. Chudinov, E.P. Boldy`sheva, A.I. Bekmagambetov // Vestnik Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2020. – № 2 (38). – S. 89-99.
5. Azarenko Yu.A., Aksenova Yu.V. Ocenka plodorodiya postagrogenny`x solonczov stepnoj zony` Omskogo Priirty`sh`ya // Zemledelie. – 2024. – № 6. – S. 31-34.
6. Azarenko Yu.A., Befus M.V. Plodorodie paxotny`x i zalezny`x lugovo-chernozemny`x pochv agrolandshaftov yuzhnoj lesostepi Omskogo Priirty`sh`ya // Vestnik Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2024. – № 1 (53). – S. 5-15.
7. Shmidt A.G., Bobrenko E.G. Dinamika plodorodiya pochv sel`skoxozhaystvenny`x ugodij lesostepi yuga Zapadnoj Sibiri // Vestnik Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2024. – № 1 (53). – S. 68-75.
8. Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu kompleksnogo monitoringa plodorodiya pochv zemel` sel`skoxozhaystvennogo naznacheniya. – M.: Rosinformagrotex, 2003. – 240 s.
9. Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu lokal`nogo monitoringa na reporny`x i kontrol`ny`x uchastkax. – M.: FGNU «Rosinformagrotex», 2006. – 76 s.

УДК 582.951.4:635-2

РОЛЬ СЕМЕННОЙ ИНФЕКЦИИ В ПОРАЖЕНИИ РАСТЕНИЙ ТОМАТА БОЛЕЗНЯМИ В ПЕРИОД ВЕГЕТАЦИИ

ТРУСЕВИЧ А.В.,

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры экологии, садоводства и ландшафтного проектирования, Курский ГАУ, Trusevich.A@yandex.ru; тел.89103127833.

КОНОНОВА О.М.,

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры экологии, садоводства и ландшафтного проектирования, Курский ГАУ, olga_kononova_57@mail.ru; тел.89155103472.

АЙДИМАМADOV Р.М.,

студент агротехнологического факультета, Курский ГАУ.

Реферат. Проведен микробиологический анализ семян трех гибридов томата. Было выделено 15 видов грибов, относящихся к 6 родам (4 вида грибов рода *Fusarium*, 2 вида рода *Alternaria*, 2 вида рода *Trichoderma*, 3 вида рода *Mucor*, 3 вида рода *Penicillium* и *Dydymella lycopersici*). Все семена были заспоровены. В среднем фузариум был обнаружен на 17,1% семян, дидимелла – на 2,7%, альтернария – на 18,9%, триходерма – на 8,7%, мукор – на 62,2%, пенициллиум – на 18,1% и бактерии на 18,8%. Семена имели комплексную инфекцию. В период вегетации на растениях томата были выявлены следующие заболевания: некроз сердцевины стебля, корневая и прикорневая гнили, фузариозный токсикоз, фитофтороз, южный фитофтороз, альтернариоз, дидимеллез, ризоктониоз, серая и белая гнили, мучнистая роса. Были изучены источники их первичной инфекции, периоды проявления, симптомы и микробиологические признаки возбудителей. Установлено, что симптомы поражения большинством возбудителей, в независимости от места сохранения инфекции, в начальный период роста и развития растений томата проявляются как корневая или прикорневая гнили, а в период плодоношения поражают стебли, листья и плоды и имеют специальное название. Первичной инфекцией для некроза сердцевины стебля, корневой и прикорневой гнили, фузариозного токсикоза, фитофтороза, альтернариоза и дидимеллеза, в основном, является семенная, которая не менее чем на 40-45% определяет поражение растений томата болезнями в период вегетации.

Ключевые слова: семена, томат, рассада, семенная инфекция, первичная инфекция, патоген, распространение и развитие заболевания, симптомы проявления болезни, корневая гниль, чистая культура.

THE ROLE OF SEED INFECTION IN THE DAMAGE OF TOMATO PLANTS BY DISEASES DURING THE GROWING SEASON

TRUSEVICH A.V.,

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Ecology, Horticulture and Landscape Design, Kursk State University, Trusevich.A@yandex.ru; tel.89103127833.

KONONOVA O.M.,

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Ecology, Horticulture and Landscape Design, Kursk State University, olga_kononova_57@mail.ru; tel.89155103472.

AIDIMAMADOV R.M.,

Student of the Faculty of Agrotechnology of Kursk State Agrarian University.

Essay. A microbiological analysis of the seeds of three tomato hybrids was carried out. 15 species of fungi belonging to 6 genera were identified (4 species of fungi of the genus *Fusarium*, 2 species of the genus *Alternaria*, 2 species of the genus *Trichoderma*, 3 species of the genus *Mucor*, 3 species of the genus *Penicillium* and *Dydymella lycopersici*). All the seeds were spored. On average, fusarium was found on 17,1% of seeds, didymella on 2,7%, alternaria on 18.9%, trichoderma on 8.7%, mucor on 62,2%, penicillium on 18,1%, and bacteria on 18.8%. The seeds had a complex infection. During the growing season, the following diseases were detected on tomato plants: necrosis of the stem core, root and root rot, fusarium toxicosis, late blight, southern late blight, alternaria, didymelosis, rhizoctonia, gray and white rot, powdery mildew. The sources of their primary infection, the periods of manifestation, symptoms and microbiological signs of pathogens were studied. It has been established that the symptoms of damage to most pathogens, regardless of the

4.1.3. АГРОХИМИЯ, АГРОПОЧВОВЕДЕНИЕ, ЗАЩИТА И КАРАНТИН РАСТЕНИЙ (сельскохозяйственные науки)

place of preservation of the infection, in the initial period of growth and development of tomato plants appear as root or basal rot, and during the fruiting period they affect stems, leaves and fruits and have a special name. The primary infection for necrosis of the stem core, root and root rot, fusarium toxicosis, late blight, alternaria and didymeliopsis, is mainly seed, which determines at least 40-45% of the damage to tomato plants by diseases during the growing season.

Keywords: seeds, tomato, seedlings, seed infection, primary infection, pathogen, spread and development of the disease, symptoms of disease manifestation, root rot, pure culture.

Введение. Томат широко выращиваемая овощная культура, которая занимает большие площади, как в закрытом, так и в открытом грунте. При всей своей неприхотливости в условиях массового производства растения помидоров могут сильно повреждаться вредителями и поражаться болезнями. Это усиливается не только за счет территориальной концентрации растений одного вида или близко родственных (картофель, перец, баклажан, физалис), но в результате насыщения ими севооборота.

Накопление вредителей и инфекции приводит к возникновению эпизоотий и эпифитотий. По ряду объективных причин в условиях защищенного грунта вредоносность вредителей и болезней выше по сравнению с открытым. Наиболее часто, по сравнению с фитофагами, заболевания имеют эпифитотийный характер развития. В связи с этим вредоносность заболеваний выше [1].

Таблица 1 – Места сохранения первичной инфекции основных болезней томата [3]

Заболевание		Места сохранения первичной инфекции		
		семенами	почвой	с прилегающей территории
Вирусные	Мозаика томата (<i>ToMV</i>)			
	Огуречная мозаика (<i>CMV</i>)			
	X-вирус картофеля (<i>PVX</i>)			
	Y-вирус картофеля (<i>PVY</i>)			
	Коричневая морщинистость плодов томата (<i>ToBRFV</i>)			
	Бронзовость (<i>TSWV</i>)			
	Желтая курчавость листьев томата (<i>TYLCV</i>)			
	Мозаика люцерны (<i>AMV</i>)			
Бактериальные	Бактериальный рак			
	Некроз сердцевинки стебля томата	!		
	Черная бактериальная пятнистость томата			
	Бактериальная крапчатость томата			
	Мокрая, или водянистая гниль плодов			
	Косматый корень			
Грибные	Фитофтороз			
	Сухая пятнистость, или альтернариоз			
	Фомоз		!	
	Дидимелез			
	Ризоктониозная гниль плодов			
	Серая гниль (ботритис)			
	Вертициллезное и фузариозное увядания			
	Корневая и прикорневая гнили			
	Белая гниль			
	Кладоспориоз			
	Южный фитофтороз			
	Мучнистая роса			

Для понимания течения патологического процесса необходимо знать, где и как попадает на растение первичная инфекция. Это зависит как от этиологии патогена, так и от технологии выращивания. Существует несколько путей сохранения первичной инфекции: семенами, почвой и прилегающая территория (таблица 1). Для каждого заболевания характерны свои источники и пути, которые во многом определяются биологическими особенностями патогена. На семенах инфекция может быть поверхностной и внутренней. Для теплиц местом сохранения инфекции может быть не только почва, но и сами конструкции теплицы, оборудование и внутренние поверхности. Инфекция может сохраняться непосредственно в почве или на растительных остатках, находящихся в ней. Как правило, у каждого возбудителя есть несколько мест сохранения первичной инфекции, но один является основным, а остальные вспомогательными. Роль каждого из них, в основном, зависит от технологии выращивания. Индивидуальными для каждого заболевания являются пути передачи как первичной, так и вторичной инфекции в период вегетации. С прилегающей территории первичная инфекция может попадать на растения воздушными потоками, поливочной водой, насекомыми. Вторичная инфекция кроме этих путей часто передается руками работников при совершении технологических операций [1, 2].

Первичной инфекцией большинства вирусных заболеваний являются зараженные семена или занос с прилегающей территории насекомыми – переносчиками, но здесь есть некоторые исключения. Например, заболевание коричневой морщинистости плодов томата является относительно новым, впервые было выявлено в Израиле в 2014 г., а для России в настоящее время имеет статус карантинного, поэтому его занос пока возможен только с семенами. Если большинство вирусных заболеваний могут передаваться соком больных растений, то желтая курчавость листьев томата ни соком, ни семенами не передается. Заражение происходит при длительном питании табачной или тепличной белокрылки сначала на зараженном растении, а затем на здоровом. Бронзовость наиболее вредоносна в пленочных теплицах, а ее основными переносчиками являются трипсы (перенос инфекции семенами не установлен). Вирус огуречной мозаики может передаваться семенами, но наиболее часто первичное заражение происходит тлями после питания на больных растениях. Он проникает во все части растения, поэтому в зимний период может сохраняться в корнях многолетних сорных растений – хозяев (осот, вьюнок, лебеда и др.), произрастающих как в пленочной теплице, так и на прилегающей территории [3, 4].

Из данных таблицы 1 мы видим, что основными местами сохранения бактериальной инфекции являются семена и почва, причем некоторые бактерии могут сохраняться непосредственно в почве

(*Pseudomonas syringae* pv. *tomato* и др.), а некоторые в растительных остатках (*Pseudomonas corrugate*, *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum* и др.). Сохранение инфекции на прилегающей территории происходит в культурных и сорных растениях.

Большинство возбудителей грибных заболеваний сохраняются в почве на растительных остатках и передаются семенами. У альтернариоза, фомоза, кладоспориоза, серой гнили и некоторых других болезней, первичная инфекция может сохраняться на прилегающей территории, но ее роль незначительна. Исключение составляет мучнистая роса, которая сохраняется на сорной растительности (подорожник, спорыш и др.), и конидии переносятся воздушными потоками на растения томата. Они сохраняют жизнеспособность в течение 2-3 недель, поэтому в летний период при смене культурооборотов, инфекция может сохраняться внутри теплицы [5].

Таким образом, у 65% рассмотренных заболеваний томата первичная инфекция находится в семенах, но их вредоносность и хозяйственное значение во многом зависят от технологии и условий выращивания.

Если грибную поверхностную и внутреннюю инфекции можно, довольно просто, диагностировать путем размещения семян на питательной среде, то бактериальная и вирусная определяется в специализированных лабораториях с помощью полимеразной цепной реакции (ПЦР) [3].

Знание путей сохранения и проникновения первичной инфекции позволяет правильно организовать систему защитных мероприятий.

Цель исследований: определение роли семенной инфекции в поражении растений томата болезнями в период вегетации.

Методика и условия проведения исследований. Исследования состояли из двух частей. Первая - оценка зараженности семян. Вторая – изучение болезней, поразивших растения томата в период вегетации.

Исследования проводились в грунтовых зимних грядках теплицах ООО АПК Курской АЭС» на гибридах томата первого поколения Бумеранг, Прекрасная леди (ООО НПФ «Ильинична») и Кострома (ООО НПФ «Гавриш»). Томаты Бумеранг и Прекрасная леди имели детерминантный тип роста, Кострома – индетерминантный. Выращивание растений проводили по принятой в хозяйстве технологии, учитывающие требования IV световой зоны.

Семенную инфекцию определяли путем размещения семян на питательную среду (картофельно-глюкозный агар – КГА) в чашки Петри. В каждую чашку равномерно раскладывали по 20 семян. Повторность 10-кратная. Чашки выдерживали при 23°C. Оценку результатов проводили путем микроскопирования на 7^{ые}, 10^{ые} и 15^{ые} сутки. Итоговый результат по заsporению семян выражали в

процентах как по каждой группе грибов, по каждому гибриду, так и в среднем.

Учеты распространения болезней томата нами проводились в течение всего периода вегетации согласно общепринятым методикам [6, 7]. Для этого для каждой болезни были разработаны пятибалльные шкалы поражения. Три из них приведены ниже.

Серая гниль – стеблевая форма:

- 0 – поражений нет;
- 1 – отдельные пятна до 10 мм на листовых следах, на узлах стебля со спороношением или без него;
- 2 – отдельные пятна вдоль стебля на боковых побегах со спороношением или без него, пятна не слившиеся, не более 30 мм в длину;
- 3 – пятна, распространяющиеся вдоль стебля или на боковых побегах, размером от 30 до 50 мм, часто слившиеся, со спороношением гриба;
- 4 – на стебле многочисленные продольные слившиеся пятна, сопровождающиеся растрескиванием ткани и выделением камеди, поражены боковые побеги, плоды, может образовываться перетяжка в результате кольцевого поражения стебля.

Серая гниль – листовая форма:

- 0 – здоровый лист;
- 1 – 1-2 небольших пятна;
- 2 – несколько пятен на листе;
- 3 – многочисленные, часто сливающиеся пятна;
- 4 – пятна слившиеся, листовая пластина засыхает.

Фитофтороз:

- 0 – здоровое растение;
- 1 – единичные пятна на единичных листьях;
- 3 – отдельные листья поражены сильно;
- 4 – многие листья поражены сильно и отмирают.

Распространение (1) и развитие (2) заболеваний проводили по формулам:

$$P = n / N \cdot 100\%, \quad (1)$$

где P – распространение болезни, в %;

n – число пораженных растений;

N – число учетных растений.

$$R = \Sigma ab / N r \cdot 100\%, \quad (2)$$

где R – развитие болезни, в %;

Σab – сумма произведений числа растений (a) на балл поражения (b);

N – число учетных растений;

r – наивысший балл шкалы поражения.

Описание симптомов проявления заболеваний соотносилось с фенологией растений и календарными сроками. Так же по фенофазам рассчитывалось распространение и развитие заболеваний. В связи с примерно одинаковым поражением болезнями всех трех гибридов, при рассмотрении динамики заболеваний использовали средние значения.

Выделение в чистую культуру возбудителей болезни проводили по принятым в фитопатологии методикам [8,9]. Определение грибов делали по определителям [10,11,12].

Проводили фиксацию результатов техническими средствами.

Результаты и обсуждения. Анализ семян томата на наличие инфекции показал, что все семена заспорены. Были выявлены, как патогенные грибы, так и сапротрофные (рисунок 1, таблица 2).

Из патогенов на семенах томата нами были выделены: грибы родов *Fusarium* (рисунок 1 а), *Dydymella lycopersici* (рисунок 1 б) и *Alternaria* (рисунок 1 в), а из сапротрофных – *Trichoderma* (рисунок 1 г), *Mucor* (рисунок 1 д) и *Penicillium* (рисунок 1 е). Также наблюдался рост бактерий (рисунок 1 е), но их идентификацию не проводили.

Определение грибов, выделенных на семенах томата, провели до рода, что связано с широкой вариабельностью размеров и формы конидий, а также с тем, что заспорение семян могло происходить непосредственно не только с больного растения, но также при их выделении, доработке и фасовке. Видовое название смогли указать только для *Dydymella lycopersici*. На основании различий цвета, плотности расположения гиф мицелия, структуры колонии, формы и размеров конидий и конидиеносцев нами было установлено наличие 4 видов грибов рода *Fusarium* (рисунок 3 ж-м), 2 видов рода *Alternaria*, 2 видов рода *Trichoderma*, 3 видов рода *Mucor* и 3 видов рода *Penicillium*. Всего было выявлено 15 видов из 6 родов.

Таблица 2 – Семенная инфекция гибридов томата, в %

Выявленный гриб	Гибрид томата, F ₁			В среднем
	Бумеранг	Прекрасная леди	Кострома	
<i>Fusarium sp.</i>	11.7	17.4	22.1	17.1
<i>Dydymella lycopersici</i> (<i>Ascochyta lycopersici</i>)	5.2	0	2.8	2.7
<i>Alternaria sp.</i>	17.8	26.3	12.5	18.9
<i>Trichoderma sp.</i>	14.3	8.5	3.4	8.7
<i>Mucor sp.</i>	52.6	71.8	62.3	62.2
<i>Penicillium sp.</i>	21.9	15.2	17.1	18.1
Бактерии	17.7	22.4	16.3	18.8

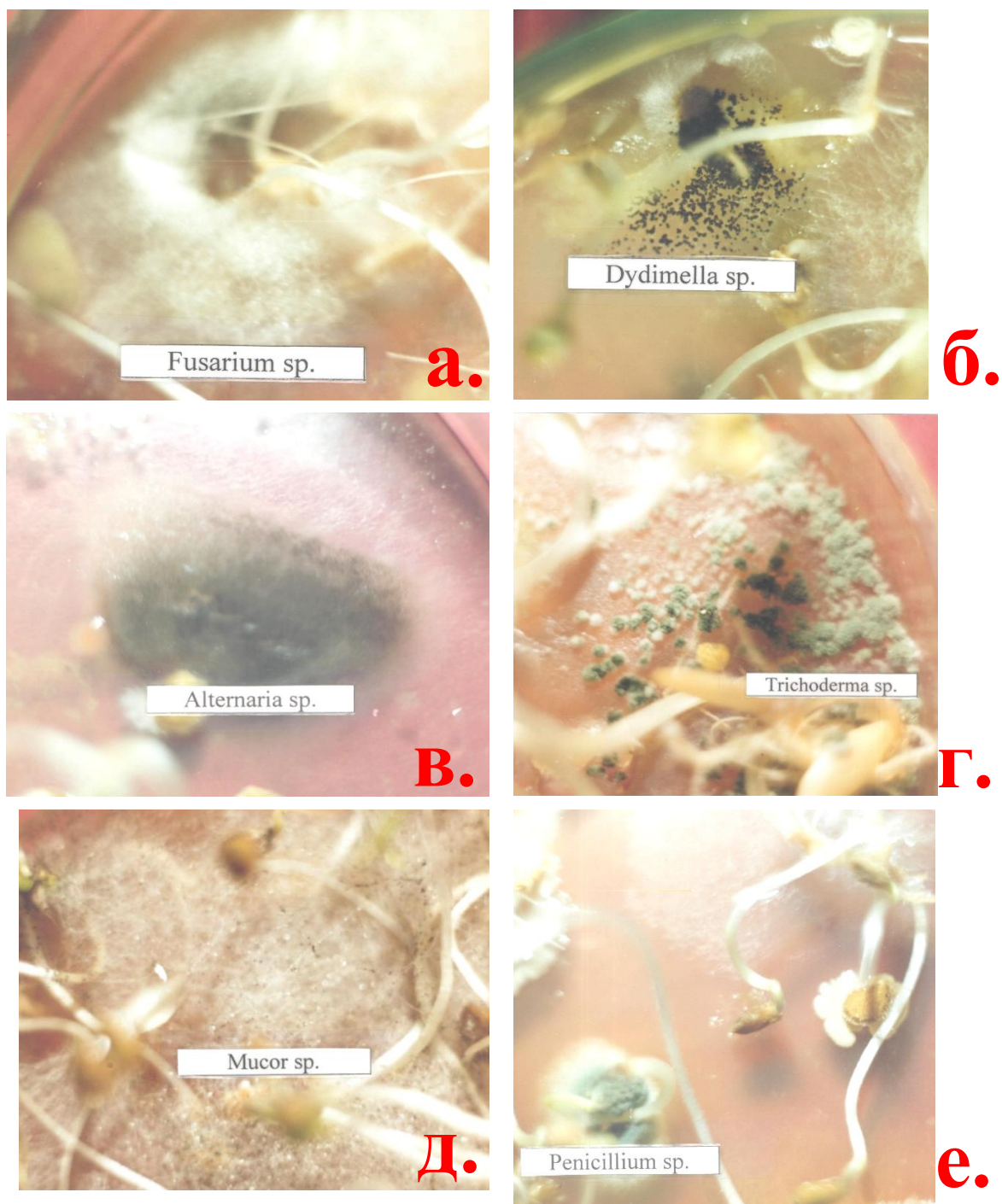


Рисунок 1 – Выделение семенной инфекции на КГА

Семена трех исследуемых гибридов имели одинаковый видовой состав семенной инфекции, но значительно отличались по инфицированности каждым видом грибов. Различие в инфицированности грибами рода *Fusarium* между сортами составляло от 1,48 до 1,89 раза, при среднем значении 17,1%. Зараженность семян грибом *Dydimella lycopersici* была самой низкой и составляла 2,8-5,2%, а на семенах гибрида Прекрасная леди данной инфекции не было обнаружено. Грибы рода *Alternaria* встречались на 12,5-26,3% семян, различия по гибридам составляли 1,42-2,1 раза, при среднем значении 18,9%, что сопоставимо с зараженностью фузариумами.

Средние сопоставимые значения были выявлены у пенициллов и бактерий (18,1 и 18,8% соответственно). Заселенность ими семян разных гибридов была выровненной и отличалась не более чем на 6,1-6,7% или в 1,39-1,44 раза. Заспорение грибами рода *Trichoderma* было не высоким, но разница между гибридами была 2,5-4,2 раза, что говорит о большом влиянии на инфицирование особенностей выращивания и подготовки семян. Грибы рода *Mucor* - наиболее распространённая семенная инфекция, которая в среднем обнаруживалась на 62,2% семян. Грибы этого рода очень распространены в природе и не вызывают заболеваний растений. При этом грибы ро-

4.1.3. АГРОХИМИЯ, АГРОПОЧВОВЕДЕНИЕ, ЗАЩИТА И КАРАНТИН РАСТЕНИЙ (сельскохозяйственные науки)

дов *Trichoderma* и могут при определенных условиях выделять токсины, угнетающие прорастание семян. Отдельные виды фузариумов и альтернарии часто проявляют свойства факультативных паразитов, вызывая поражение растений томата только при неблагоприятных условиях. Примерно на 70% семян отмечалась комплексная инфекция, состоящая из 2-3 видов грибов и бактерий.

В период вегетации на растениях томата нами были выявлены следующие заболевания: некроз сердцевин стебля, корневая и прикорневая гниль, фузариозный токсикоз, фитофтороз, южный фитофтороз, альтернариоз, дидимелез, ризоктониоз, серая гниль, белая гниль и мучнистая роса. Согласно данных таблицы 1 семенная инфекция могла быть являющаяся первичной для заболеваний: некроз сердцевин стебля, корневая и прикорневая гниль, фузариозный токсикоз, фитофтороз, альтернариоз и дидимелез. Наиболее сильное влияние семенная инфекция оказывала на поражение растений болезнями в начальный период роста (таблица 3).

Из данных таблицы 3 мы видим, что некроз сердцевин стебля томата (*Pseudomonas corrugate* Roberts and Scarlett.) начинал проявляться только в начале созревания первых плодов и продолжал

повреждать растения до конца вегетации, до этого возбудитель находился в латентном состоянии. Если в первый период проявления распространение заболевания составляло 5,5%, а развитие 2,8%, то к концу вегетации симптомы поражения имели уже до четверти растений (23,1%), при этом их большая часть имела высший балл развития (растения погибли), а в среднем по трем гибридам развитие составило 15,3%.

Болезнь имела следующее течение: начиналась с верхушечного некроза долей листа, распространяясь по центральной жилке «язычком». Некоторые листья теряли тургор, увядали и выглядели, как бы обваренными. На одном растении имелись листья, как с симптомами заболевания, так и внешне здоровые. На стебле выше уровня почвы появлялись некротические пятна серо-коричневого цвета, стебель в этих местах ломался, сердцевина темнела и отмирала, впоследствии высыхала, внутри оставались пустоты. Ниже этого места на стебле появлялись многочисленные адвентивные корни. Со временем, начиная с отдельных листьев, все растение засыхало. На плодах образовывалась «сетка» беловатых жилок (рисунок 2).

Таблица 3 – Периоды проявления заболеваний по фенофазам растений томата при выращивании в продленном культурообороте зимних блочных теплиц (Р – распространение, в %; R – развитие, в %)

Заболевание	Фенофаза растения / календарные сроки (месяцы)				
	Выращивание рассады	Высадка рассады	Период до плодоношения	Начало плодоношения	Массовое плодоношение
	XII - I	I - II	II - IV	IV - V	V - X
Заболевания, связанные с семенной инфекцией					
Некроз сердцевин стебля				P-5.5; R-2.8	P-23.1; R-15.3
Корневая и прикорневая гниль	P-12.4; R-7.9	P-13.7; R-9.2			
Фузариозный токсикоз					P-7.2; R-2.4
Фитофтороз	P-1.7; R-1.2	P-2.5; R-2.1			P-33.4; R-11.2
Альтернариоз	P-3.3; R-2.3	P-2.1; R-1.2			P-23.1; R-8.3
Дидимелез	P-1.5; R-0.9	P-1.7; R-1.2	P-2.3; R-0.5	P-3.3; R-0.8	P-5.7; R-2.2
Заболевания, имеющие другие источники первичной инфекции					
Некроз сердцевин стебля					
Корневая и прикорневая гниль			P-5.1; R-4.4	P-3.5; R-2.8	P-8.3; R-6.5
Фузариозный токсикоз					
Фитофтороз					
Альтернариоз					
Дидимелез					
Ризоктониоз	P-1.1; R-0.6	P-3.1; R-1.9			P-3.1; R-2.1
Серая гниль		P-3.2; R-2.4		P-10.1; R-4.2	P-15.4; R-6.8
Белая гниль	P-2.2 R-1.8	P-2.3; R-1.8	P-2.0; R-1.7		
Южный фитофтороз	P-4.1; R-3.1	P-5.1; R-4.4			P-17.2; R-4.6
Мучнистая роса					P-9.6; R-3.1

Примечание:

	период проявления
	заболевания, имеющие два пути сохранения возбудителя



Рисунок 2 – Проявление поражение некрозом сердцевины стебля

Первичная инфекция этого заболевания могла сохраняться в субстрате внутри теплицы, но проведение термического обеззараживания грунта снижала его инфицированность, поэтому основным источником первичной инфекции являлись семена.

Корневая и прикорневая гнили – это очень распространённые и вредоносные заболевания, которые имеют некоторые особенности. Во-первых, возбудителями заболеваний могут быть несколько патогенов, относящихся к разным систематическим группам. Они могут передаваться семенами, но также сохраняются в субстрате, и даже термическое обеззараживание и применение биопрепаратов не всегда обеспечивает эффективную защиту от них. Во-вторых, развитие симптомов заболевания сильно зависит от физиологического состояния растений, и часто проходит в латентной форме, но при этом растения угнетены и у них снижена продуктивность. В-третьих, распространение и развитие корневой и прикорневой гнили сильно зависит от условий среды и технологии выращивания растений.

Симптомы проявления и название заболевания зависят от фазы растения и патогена. Соответственно «выпревание» - диагностируется на набухших и прорастающих семенах, «полегание сеянцев» - на растениях с семядольными листьями, «черная ножка» - на растениях с 1-2 парами настоящих листьев, «корневая гниль» - в течение дальнейшей вегетации. При рассмотрении заболеваний мы объединили корневую и прикорневую гнили, так как они вызываются одними патогенами и отличаются органоотропностью (рисунок 3 а-е).

Анализ видового состава возбудителей корневой и прикорневой гнилей показал, что преобладали грибы рода *Fusarium* (4 вида). Наиболее часто (в 87% случаев) встречался вид *Fusarium oxysporum* (Schlecht.) Snyd. et Hans. var. *ortoceras* (Appl. et Wr.) Bilai comb. nova (рисунок 3 ж, л). Также были выделены еще два вида фузариумов на семенах и корнях (рисунок 3 з, и) и один из прикорневой гнили (рисунок 3 е, к, м). Они имели значительные различия в цвете и текстуре мицелия при культивировании в чистой культуре на питательной среде, а также в спороношении. Так у гриба *F. oxysporum* var.

ortoceras имелись как макро, так и микроконидии, а у фузариума из прикорневой гнили - только макроконидии (рисунок 3 л, м). У других фузариумов макроконидии отличались по септированности, изогнутости, наличию ножки и другим признакам.

Другими выделенными грибными возбудителями корневой гнили были: *Pythium ultimum* Trow., *Aphanomyces* sp., *Rhizoctonia solani* J.G. Kühn, *Dydymella lycopersici*, *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary, *Alternaria* sp., а бактериальными - *Erwinia* sp. и *Pseudomonas* sp. Прикорневую гниль чаще вызывали *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib) de Bary, *Botrytis cinerea* Pers. и *Phytophthora cryptogea* Peth. et Laff.

Симптомы проявления корневой гнили индивидуальны для каждого патогена. На начальном этапе развития корневой питиозной гнили наблюдалось поражение тонких боковых корней или их кончиков. Этот период проходил почти бессимптомно. На следующем этапе, корни массово темнели и некротизировались, было возможно небольшое подвядание растений в дневные часы. В дальнейшем боковые корни отмирали и ослизнялись, оставался только главный – «крысиный хвост». При этом листья на растении желтели, оно приостанавливалось в росте, и подвядание не проходило в ночное время.

В целом при поражении грибами родов *Pythium* и *Aphanomyces* на корнях и корневой шейке появлялись светлые мокнущие пятна, грибом *Rhizoctonia solani* – сухая перетяжка на уровне почвы серого цвета, грибами рода *Fusarium* – перетяжка почти черного цвета или отмирание части корней. На пораженных участках по влажных условиях формировался мицелий гриба белого или бледно-розового цвета. Растения с симптомами выпревания, полегания сеянцев и черной ножкой – погибали. У растений с симптомами корневой гнили патологический процесс может продолжать длительное время, переходя в хроническую форму. Это во многом зависело от стадии развития растения, его обеспеченности элементами питания и условиями выращивания. Симптомами корневой и прикорневой гнили могли быть: хлороз на листьях, появление некротических пятен, подвядание, задержка роста и карликовость и как крайний случай гибель растения.



Рисунок 3 – Корневая и прикорневая гниль томата а – полегание сеянцев; б – черная ножка; в – корневая гниль после высадки рассады; г-д – корневая гниль в период вегетации; е – прикорневая гниль; ж – гриб *Fusarium oxysporum* var. *ortoceras* в чистой культуре на КГА, выделенный из корневой гнили томата; з-и – фузариумы в чистой культуре на КГА, выделенные с семян и корней томата; к - фузариум в чистой культуре на КГА, выделенный с прикорневой гнили (рисунок 3 е); л – макро- и микроконидии гриба *F. oxysporum* var. *ortoceras*; м – макроконидии фузариума, возбудителя прикорневой гнили

Выявленные нами грибы семенной инфекции в начальный период роста растений вызывают поражения по типу корневой гнили, поэтому они выделялись на пораженных растениях. Это грибы

Dydymella lycopersici, *Phytophthora infestans* и альтернарии. В дальнейшем в период вегетации они поражали другие органы растения и выделялись в отдельные заболевания (рисунок 4).

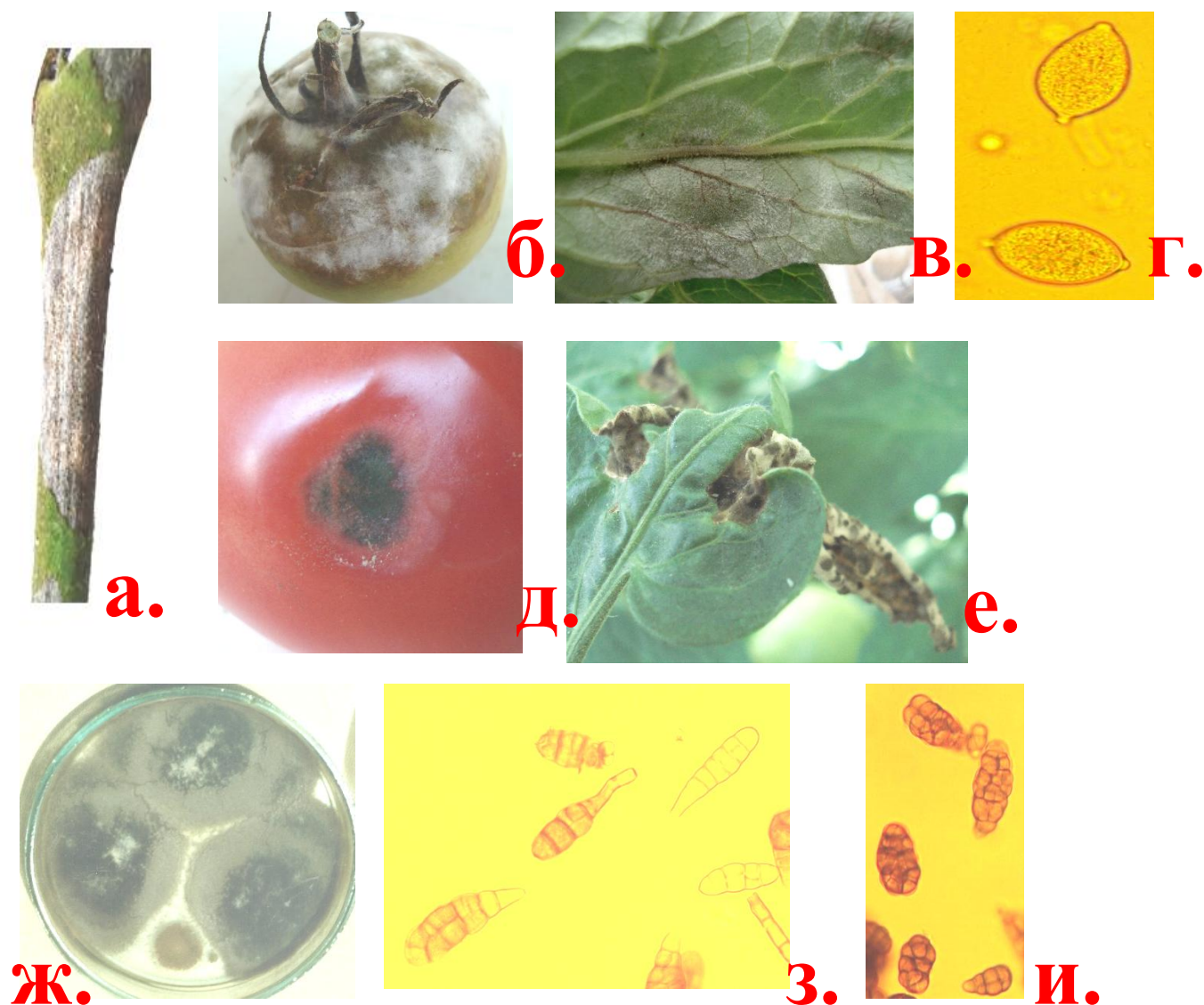


Рисунок 4 – Дидимелез, фитофтороз и альтернариоз томата в период вегетации: а – стебель, пораженный *Dydimella lycopersici*; б – плод, пораженный фитофторозом; в – лист, пораженный фитофторозом; г – зооспорангии гриба *Phytophthora infestans*; д – плод, пораженный альтернариозом; е – листья, пораженные альтернариозом; ж – гриб *Alternaria tomaphila* в чистой культуре на КГА; з – конидии *A.tomatophila*; и – конидии *A.alternata*

Основными периодами проявления корневых и прикорневых гнилей были период выращивания рассады и двухнедельный период приживания рассады после ее высадки на постоянное место. Распространение и развитие заболеваний составило 12,4, 7,9% и 13,7, 9,2% по периодам соответственно. В связи с большой гибелью пораженных растений показатель развития был высоким. В дальнейшем до середины сентября распространение составляло 3-5 %, с увеличением до 8,3% к концу вегетации. Если в начальный период роста растений основным источником заболевания являлась семенная инфекция, то в дальнейшем – инфицированный субстрат в теплице.

Примерно в половине случаев возбудителями корневой гнили были грибы рода *Fusarium*, вторая половина приходилась на другие возбудители, из

них также половина (25% от общего количества) на виды семенной инфекции и оставшаяся часть – на почвенную инфекцию. В среднем по гибридам значения распространения и развития дидимелезной, фитофторозной и альтернариозной корневых гнилей были выравненные и составляли 1,5-3,3 и 0,9-2,3% соответственно. При поражении других частей растений томата этими патогенами картина изменилась. Во-первых, они имели разные уровни распространения заболеваний, и, во-вторых, в связи с низким средним баллом поражения, по сравнению с корневой гнилью, развитие заболевания было в 3-4 меньше распространения.

Дидимелезное поражение стеблей имело самые низкие значения: распространение не превышало 5,7%, а развитие 2,2%. Некоторые симптомы проявления имели сходство с поражением некрозом

сердцевины стебля, но в данном случае на поверхности пораженных участков стебля формировались в виде черных точек многочисленные плодовые тела спороношения (рисунок 4 а).

Фитофтороз - самое распространенное и известное заболевание томата, которое в конце вегетации отмечалось на трети растений (33,4%). На всех гибридах отмечалось поражение плодов и листьев (рисунок 4 б-в). Если в сухих условиях отмечалось потемнение пораженных тканей, то во влажных – наблюдалось формирование обильного бело-прозрачного мицелия, а при наличии капельножидкой влаги – формирование многочисленных зооспорангиев (рисунок 4 г), которые приводили к эпифитотии.

Развитие альтернариоза на плодах и листьях томата, в основном, наблюдалось в августе – октябре. Поражения отмечались почти на четверти растений (23,1%). Развитие заболевания составило 8,3%. На плодах мицелий со спороношением формировался непосредственно на их поверхности, а на листьях сначала возникали некротические участки (рисунок 4 д-е). Идентификация грибов позволила выявить два вида: *Alternaria tomatophila* и *A.alternata*, которые отличались формой конидий. У *A. tomatophila* конидии обратнобулавовидные, желто-бурые, многоклеточные, с несколькими поперечными и 1-3 продольными перегородками (рисунок 4 ж-з). У *A.alternata* конидии более темные и округлые, имеют меньше поперечных перегородок.

Как мы уже отмечали ранее ризоктониоз (*Rhizoctonia solani* J.G. Kühn) сохраняется в почве, в начальный период вызывает корневые гнили (рисунок 5 а), а в период вегетации, в основном, поражает плоды (рисунок 5 б). Заражение плодов происходит при их соприкосновении с землей. На плодах сначала появляются вдавленные черные пятна, затем они быстро ослизняются и загнивают. Гриб формирует мицелий и многочисленные микросклеротии, но спороношение можно найти только на сумчатой стадии (рисунок 5 в). Гриб имеет ограниченное распространение. В периоды

выращивания рассады и ее приживания в теплице распространение заболевания составляло 1,1-3,1%, а развитие 0,6-1, 9%. В период плодоношения поражено было примерно 3% плодов.

Фузариум, вызывающий прикорневую гниль мог быть, как семенной, так и почвенной инфекцией. Другие возбудители прикорневой гнили (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib) de Bary, *Botrytis cinerea* Pers. и *Phytophthora cryptogea* Peth.et Laff.) – сохранялись в почве.

Гриб *Sclerotinia sclerotiorum* вызывал, так называемую, белую гниль – нижняя часть стебля в районе корневой шейки покрывалась, белым плотным ватообразным налетом, который медленно уплотнялся и вместо него формировались склеротии, черного цвета, округлой формы, диаметром 4-7 мм (рисунок 6 а-б). Пораженные ткани размочаливались и растение погибало. Гриб спороношения не формировал, наличие характерных склеротий являлось его диагностическим признаком. Заболевание проявлялось до начала плодоношения. Его распространение составляло около 2%. После начала обрыва листы в нижнем ярусе поражения прекратились. Были отмечены единичные случаи развития болезни на плодах, соприкасающихся с поверхностью субстрата.

Прикорневая гниль, вызванная грибом *Botrytis cinerea* проявляется после высадки рассады томата на постоянное место. На стебле в районе корневой шейки появляется окольцовывающий участок, покрытый обильным серым налетом (рисунок 6 в), поэтому заболевание называют серая гниль. Вскоре на пораженных тканях появлялись черные склеротии, но они имели неправильную форму и размеры 2-3 мм (рисунок 6 г). Растение сначала теряло тургор, подвядая в дневное время, но через 10-14 дней погибало. Сильное распространение серая гниль получила в дальнейшем, поражая листья, черешки, стебли, плодоножки и плоды (рисунок 6 д-е). На пораженных участках располагался серый налет, состоящий из спороношения гриба, которое было представлено характерными конидиеносцами и одноклеточными конидиями (рисунок 6 ж).

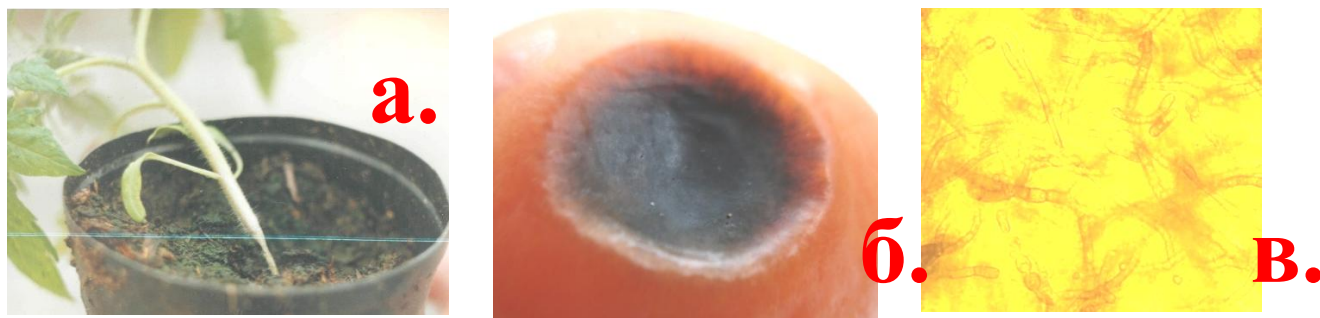


Рисунок 5 – Ризоктониоз томата: а – корневая гниль на рассаде; б – пораженный плод; в – мицелий

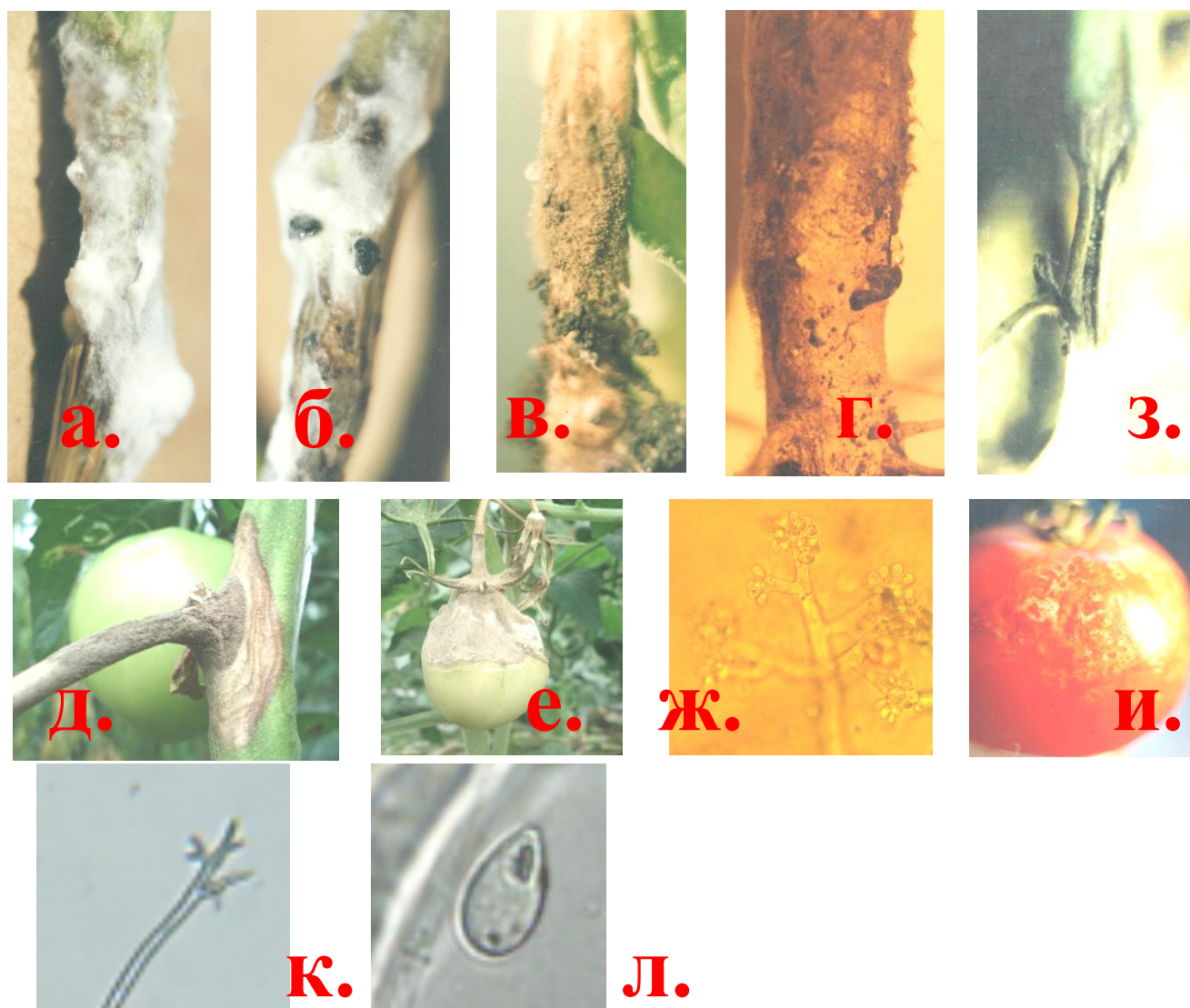


Рисунок 6 – Прикорневая гниль томата: а-б – поражение белой гнилью; в-г – поражение серой гнилью; д – развитие серой гнили на стебле в период вегетации; е – плод, пораженный серой гнилью; ж – спороношение гриба *Botrytis cinerea*; з – прикорневая гниль, вызванная южным фитофторозом; и – плод, пораженный южным фитофторозом; к – зооспорангиеносец гриба *Phytophthora cryptogea*; л – зооспорангий гриба *P. cryptogea*.

Из данных таблицы 3 мы видим, что в начальный период распространение поражения серой гнилью по типу прикорневой составляло 3,2%, а начиная с периода плодоношения – 10,1-15,4%. При этом произошло снижение среднего балла поражения, поэтому снизился показатель развития заболевания. Такое изменение в распространении связано: во-первых, с тем, что гриб формирует многочисленные конидии, которые распространяются воздушно-капельным путем. Во-вторых, возбудитель является паразито-облигатно-некротрофным организмом, который сначала убивает ткань, находящуюся перед растущими кончиками гифов с помощью выделяемых ими двумя типами биологически активных веществ, а потом заселяет. К этому времени на растениях томата есть участки тканей со сниженной физиологической активностью,

которые легко заселялись. Наиболее сильно поражаются гибриды с детерминантным типом роста.

Гриб *Phytophthora cryptogea* – возбудитель южного фитофтороза, также сначала проявляется в виде корневой или прикорневой гнили, а в дальнейшем на плодах (рисунок 6 з-и). Болезнь сильнее проявляется на рассаде при высадке ее летом для выращивания во втором обороте. Она менее вредоносна по сравнению с обычным фитофторозом. Если на рассаде ее распространение составляло 4,1-5,1%, а развитие 3,1-4,4%, то на плодах доходило до 17,2% при 1-2 баллах развития заболевания. Спороншение похоже на *Phytophthora infestans*, но имеет некоторые отличия (рисунок 6 к-л).



а.



б.



в.

Рисунок 7 – Фузариозный токсикоз: а-б – симптомы проявления; в – размещения дисков стебля на КГА для выделения возбудителя

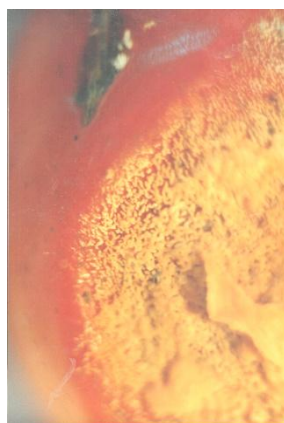


Рисунок 8 – Плоды томата, пораженные фузариозом

Заболевание, возбудитель которого мог передаваться семенами и сохраняться в субстрате, но проявлялось в период массового плодоношения, являлось фузариозным токсикозом. Возбудитель развивался в проводящих сосудах растения, но не «забивал» их, вызывая увядание и гибель растения (фузариозный или вертициллезный вилт), а выделял микотоксины, угнетающие растение. Основным симптомом проявления было пожелтение листьев, сначала между жилками, затем целиком (рисунок 7 а-б). Это происходило за счет разрушения хлорофилла. В течение 2-3 недель хлороз охватывал все растение. В пользу семенной инфекции говорит тот факт, что сначала такие растения появлялись точечно, постепенно, формируя очаг вдоль дорожки. Хотя растение вегетировало, оно отставало в росте, налив плодов прекращался. При размещении дисков стебля на питательную среду выделялся *Fusarium sp.* (рисунок 7 в). Распространение заболевания составляло до 7,2%, развитие до 2,4%.

На ослабленных растениях могут развиваться сапротрофные грибы (*Penicillium sp.*, *Aspergillus*

sp., *Trichoderma sp.* и другие), находящиеся на поверхности семян и вызывающие корневую гниль.

Основным источником инфицированности семян является зараженные плоды: фузариозом (рисунок 8), фитофторозом (рисунок 4 б), альтернариозом (рисунок 4 д) и другими грибами и бактериями.

Выводы.

1. На семенах трех гибридов томата нами было выделено 15 видов грибов, относящихся к 6 родам (4 вида грибов рода *Fusarium*, 2 вида рода *Alternaria*, 2 вида рода *Trichoderma*, 3 вида рода *Mucor*, 3 вида рода *Penicillium* и *Dydimella lycopersici*).

2. Все семена были заспорены. В среднем фузариум был обнаружен на 17,1% семян, дидимелла – на 2,7%, альтернария – на 18,9%, триходерма – на 8,7%, мукор – на 62,2%, пенициллиум – на 18,1% и бактерии на 18,8%. Семена несли комплексную инфекцию.

3. В период вегетации на растениях томата были выявлены следующие заболевания: некроз сердцевины стебля, корневая и прикорневая гнили, фузариозный токсикоз, фитофтороз, южный

фитофтороз, альтернариоз, дидимелез, ризоктониоз, серая и белая гнили, мучнистая роса.

4. Первичной инфекцией для некроза сердцевин стебля, корневой и прикорневой гнили, фузариозного токсикоза, фитофтороза, альтернариоза

и дидимелеза является не только семенная инфекция, но и зараженная почва.

5. Семенная инфекция не менее чем на 40-45% влияет на поражение растений томата болезнями в период вегетации.

Список использованных источников

1. Трусевич А.В. Повышение продуктивности растений томата и их устойчивости к болезням и галловой нематоды на грунтах длительного использования: дисс. ... на соиск. уч. степ. канд. с.-х. наук. - М.: ВНИИО, 1998. - 188 с.
2. Кононова О.М. Экологическая оптимизация фитоценозов томата в условиях защищенного грунта с использованием хитозансодержащих веществ: дисс. ... на соиск. уч. степ. канд. с.-х. наук. - Курск, 2004. - 212 с.
3. Ахатов А.К., Шишкина С.Н. Мир томата глазами фитопатолога. 4-е изд., исправ. и доп. - М.: Товарищество научных изданий КМК, 2021. - 374 с.
4. Флетчер Д.Т. Борьба с болезнями растений в теплицах / Перевод с английского С.О. Эбель; Под редакцией и с предисловием Н.М. Голышина. - М.: Агропромиздат, 1987. - 399 с.
5. Трусевич А.В., Кононова О.М. Факторы, влияющие на формирование фитопатосистемы в теплицах // В кн.: Интегрированная защита растений в тепличных комбинатах Российской Федерации: сборник докладов Первого Всероссийского семинара повышения квалификации специалистов защиты растений. г. Москва, ЗАО «Агро-МДТ», 10-12 июля 2001 г. - С. 95-101.
6. Методы определения болезней и вредителей сельскохозяйственных растений / Пер. с нем. К.В. Попковой, В.А. Шмыгли. - М.: Агропромиздат, 1987. - 224 с.
7. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве / Под ред. В.Ф. Белика. - М.: Агропромиздат, 1992. - 319 с.
8. Хохряков М.К. Методические указания по экспериментальному изучению фитопатогенных грибов. - Л.: ВАСХНИЛ, 1969. - 68 с.
9. Мазин В.В., Шашкова Л.С. Культивирование некоторых фитопатогенных облигатных паразитов. - М.: ВНИИТЭИсельхоз, 1979. - 47 с.
10. Билай В.Н. Фузариоз. - Киев: Наукова Думка, 1977. - 442 с.
11. Пидопличко Н.М. Грибы - паразиты культурных растений. Определитель, т.1, - Киев: Наукова Думка, 1977. - 296 с.
12. Пидопличко Н.М. Грибы - паразиты культурных растений. Определитель, т.2, - Киев: Наукова Думка, 1977. - 300 с.

Spisok ispol'zovanny`x istochnikov

1. Trusevich A.V. Povy'shenie produktivnosti rastenij tomata i ix ustojchivosti k boleznyam i gallovoj nematode na gruntax dlitel'nogo ispol'zovaniya: diss. ... na soisk. uch. step. kand. s.-x. nauk. - M.: VNIIO, 1998. - 188 s.
2. Kononova O.M. E`kologicheskaya optimizaciya fitocenozov tomata v usloviyax zashhishhennogo grunta s ispol'zovaniem xitozansoderzhashhix veshhestv: diss. ... na soisk. uch. step. kand. s.-x. nauk. - Kursk, 2004. - 212 s.
3. Axatov A.K., Shishkina S.N. Mir tomata glazami fitopatologa. 4-e izd., isprav. i dop. - M.: Tovarishestvo nauchny`x izdanij KMK, 2021. - 374 s.
4. Fletcher D.T. Bor`ba s boleznyami rastenij v teplicax / Perevod s anglijskogo S.O. E`bel`; Pod redakciej i s predisloviem N.M. Goly`shina. - M.: Agropromizdat, 1987. - 399 s.
5. Trusevich A.V., Kononova O.M. Faktory`, vliyayushhie na formirovanie fitopatosistemy` v teplicax // V kn.: Integrirovannaya zashhita rastenij v teplichny`x kombinatax Rossijskoj Federacii: sbornik докладов Первого Всероссийского семинара повышениа квалификации специалистов zashhity` rastenij. g. Moskva, ЗАО «Агро-МДТ», 10-12 iyulya 2001 g. - S. 95-101.
6. Metody` opredeleniya boleznej i vreditel' sel'skoxozyajstvenny`x rastenij / Per. s nem. K.V. Popkovoij, V.A. Shmy`gli. - M.: Agropromizdat, 1987. - 224 s.
7. Metodika opy`tnogo dela v ovoshhevodstve i baxchevodstve / Pod red. V.F. Belika. - M.: Agropromizdat, 1992. - 319 s.
8. Xohryakov M.K. Metodicheskie ukazaniya po e`ksperimental`nomu izucheniyu fitopatogenny`x gribov. - L.: VASXNIL, 1969. - 68 s.
9. Mazin V.V., Shashkova L.S. Kul`tivirovanie nekotory`x fitopatogenny`x obligatny`x parazitov. - M.: VNIITE`Isel`xoz, 1979. - 47 s.
10. Bilaj V.N. Fuzarii. - Kiev: Naukova Dumka, 1977. - 442 s.

4.1.3. АГРОХИМИЯ, АГРОПОЧВОВЕДЕНИЕ, ЗАЩИТА И КАРАНТИН РАСТЕНИЙ (сельскохозяйственные науки)

11. Pidoplichko N.M. Griby` - parazity` kul`turny`x rastenij. Opredelitel`, t.1, - Kiev: Naukova Dumka, 1977. - 296 s.
12. Pidoplichko N.M. Griby` - parazity` kul`turny`x rastenij. Opredelitel`, t.2, - Kiev: Naukova Dumka, 1977. - 300 s.

УДК 631.81: 633.49

**ВЛИЯНИЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ УДОБРЕНИЯ КАРТОФЕЛЯ
НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КЛУБНЕЙ
В УСЛОВИЯХ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ СУПЕСЧАНЫХ ПОЧВ**

ПАШКОВСКИЙ А.А.,

аспирант кафедры агрохимии, почвоведения и экологии, Брянский ГАУ, e-mail: kafeap@bgsha.com.

СМОЛЬСКИЙ Е.В.,

доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры агрохимии, почвоведения и экологии,
Брянский ГАУ, e-mail: sev_84@mail.ru.

Реферат. Производство картофеля в обстановке экологических кризисов и рисков должно основываться на получении продуктов питания высокого качества, система удобрения играет в этом важную роль. В изменяющихся условиях окружающей среды 2019-2021 гг. на дерново-подзолистых супесчаных почвах Ново-зыбковского района Брянской области при плотности загрязнения ^{137}Cs территории 111-418 кБк/м² определяли значение элементов совершенствования системы удобрения на изменения качества клубней при производстве картофеля. В результате исследований установили, что совершенствование системы удобрения картофеля повышает среднее содержания крахмала в клубнях до 13,7 %, достоверную разницу в изменении показателя обнаружили при применении $\text{N}_{10}\text{P}_{40}\text{K}_{120} + \text{Mg}_{120}\text{CaO}_{140}\text{K}_{140}\text{B}_3 + \text{Гумитон}$. Определили достоверное снижение содержания золы до 5,18 % при применении $\text{N}_{10}\text{P}_{40}\text{K}_{120} + \text{Гумитон}$, другие элементы совершенствования системы удобрения картофеля не изменяли содержание золы в клубнях. Установили достоверное повышение содержания протеина до 9,75 %, обнаружили значимое действие биопрепарата Гумитон в повышении протеина в клубнях картофеля в сравнении с применением $\text{N}_{10}\text{P}_{40}\text{K}_{120}$ и $\text{N}_{10}\text{P}_{40}\text{K}_{120} + \text{Mg}_{120}\text{CaO}_{140}\text{K}_{140}\text{B}_3$. Выявили достоверное повышение содержание клетчатки до 5,06 % только при применении $\text{N}_{10}\text{P}_{40}\text{K}_{120} + \text{N}_{40}\text{P}_{100}\text{K}_{150} + \text{Гумитон}$, обнаружили тенденцию в повышении клетчатки в клубнях картофеля под действием биопрепарата Гумитон. Установили достоверное снижение удельной активности ^{137}Cs клубней картофеля от 6,7 до 2,5 Бк/кг при совершенствовании системы удобрения. Обнаружили существенную роль биопрепарата Гумитон в достоверном снижении удельной активности ^{137}Cs клубней картофеля.

Ключевые слова: система удобрения, биологический препарат, универсальная удобрительная смесь, минеральное удобрение, картофель, биохимические показатели качества продукции, содержание ^{137}Cs .

**IMPACT OF IMPROVEMENT OF POTATO FERTILIZATION SYSTEM ON QUALITY
INDICATORS OF TUBERS IN CONDITIONS SOD-PODZOLIC SANDY LOAM SOILS**

PASHKOVSKY A.A.,

Graduate student of the Department of Agrochemistry, Soil Science and Ecology, Bryansk State Agrarian University, e-mail: kafeap@bgsha.com.

SMOLSKY E.V.,

Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Agrochemistry, Soil Science and Ecology,
Bryansk State Agrarian University, e-mail: sev_84@mail.ru.

Essay. Potato production in an environment of environmental crises and risks should be based on obtaining high quality food, the fertilizer system plays an important role in this. In the changing environmental conditions of 2019-2021, on sod-podzolic sandy loam soils of the Novozybkovsky district of the Bryansk region, with a pollution density ^{137}Cs the territory of 111-418 kBq/m², the value of elements of improving the fertilizer system for changes in the quality of tubers in potato production was determined. As a result of research, it was found that the improvement of the potato fertilization system increases the average starch content in tubers to 13.7%, a significant difference in the change in the indicator was found when using $\text{N}_{10}\text{P}_{40}\text{K}_{120} + \text{Mg}_{120}\text{CaO}_{140}\text{K}_{140}\text{B}_3 + \text{Gumiton}$. A significant decrease in ash content to 5.18% was determined using $\text{N}_{10}\text{P}_{40}\text{K}_{120} + \text{Gumiton}$, other elements of improving the potato fertilization system did not change the ash content in tubers. A significant increase in protein content to 9.75% was found, a significant effect of the Gumiton biological preparation in increasing protein in potato tubers was found compared to the use of $\text{N}_{10}\text{P}_{40}\text{K}_{120}$ and $\text{N}_{10}\text{P}_{40}\text{K}_{120} + \text{Mg}_{120}\text{CaO}_{140}\text{K}_{140}\text{B}_3$. A significant increase in the fiber content to 5.06% was detected only with the use of $\text{N}_{10}\text{P}_{40}\text{K}_{120} + \text{N}_{40}\text{P}_{100}\text{K}_{150} + \text{Gumiton}$, a tendency was found to increase the fiber in potato tubers under the action of the Gumiton biological product. A significant decrease in the specific activity of ^{137}Cs potato tubers from 6.7 to 2.5 Bq/kg was established with the improvement of the fertilizer system. A significant role

of the Gumiton biological preparation in a significant decrease in the specific activity of ^{137}Cs potato tubers was found.

Keywords: fertilizer system, biological preparation, universal fertilizer mixture, mineral fertilizer, potatoes, biochemical indices of product quality, ^{137}Cs content.

Введение. В настоящее время человечество обращает больше внимания на то чем питается особенно в обстановке экологических кризисов и рисков, поэтому сбалансированное здоровое питание – основа здоровья и благополучия общества. Большой интерес вызывает развитие производства продуктов питания функционального и специализированного назначения, расширению пищевой базы. Клубни картофеля представляют интерес, так как содержат незаменимые аминокислоты, крахмал, протеин, золу, клетчатки, витамины, макроэлементы, а в условиях радиоактивного загрязнения территории ещё и радионуклиды [1-3].

Разработка современных систем удобрения или совершенствование применяемых в хозяйствах при производстве клубней картофеля с внедрением биологических препаратов и универсальных средств химизации в условиях радиоактивного загрязнения территории весьма актуально в аспекте изучения содержания основных биохимических показателей клубней картофеля (крахмал, зола, протеин, клетчатка) и содержание ^{137}Cs [4-6].

Цель исследования – определить влияние средств химизации на изменение качественных показателей клубней картофеля в условиях радиоактивного загрязнения почв.

Материалы и методы исследования. Экспериментальные исследования проводили на дерново-подзолистой супесчаной почве в период с 2020 г. по 2022 г. на полях ООО ФХ «Пуцко» Новозыбковского района Брянской области, в подзоне дерново-подзолистых почв южной тайги, белорусской провинции дерново-подзолистых слабогумусированных почв и низинных болот.

Гидротермические условия (величина ГТК) при возделывании полевых культур зависят от двух факторов прихода тепла и влаги. Среднегодовое значение показателя (климатическая норма) ГТК за вегета-

ционный период территории исследования 1,20. В период 2020-2022 гг. исследования ГТК вегетационного периода колебался от 0,78 до 1,76, то есть от засушливых до условий избыточного увлажнения (таблица 1).

В период исследований величина ГТК вегетационного периода по месяцам изменялась: май 2020 г. и 2021 г. избыточно влажный, 2022 г. слабо засушливый, июнь 2020 г. слабо засушливый, 2021 г. и 2022 г. очень засушливый, июль 2020 г. очень засушливый, 2021 г. и 2022 г. слабо засушливый и август 2020 г. и 2022 г. очень засушливый, а 2021 г. избыточно влажный.

В период исследований по величине ГТК года расположились в следующей последовательности 2021 г. – избыточно влажный, 2020 г. – влажный, 2022 г. – засушливый.

Агрохимические свойства почв картофельного поля в зависимости от года исследования представлены в таблице 2, если говорить почвенном плодородии в целом (комплексно), то почвенные условия при возделывании картофеля в 2022 г. были наилучшими. Возделывание картофеля в 2021 г. обусловлено наименьшим 0,76 показатель почвенного плодородия, при этом почвы хорошо обеспечены гумусом и кислотность была нейтральной.

Плотность загрязнения ^{137}Cs территории проведения эксперимента изменялась в зависимости от года, картофель возделывался в условиях 2020 г. и 2021 г. при плотности загрязнения ^{137}Cs соответственно 283,0 и 418,3 кБк/м², данная территория относится к группе 185-555 кБк/м², в 2022 г. территория эксперимента относилась к группе 37-185 кБк/м², плотность загрязнения ^{137}Cs – 111,0 кБк/м².

Объект исследования – элементы системы удобрения картофеля (гранулированная удобрительная смесь Боркалимagneзия, смесь ФосАгро, Гумитон).

Таблица 1 – Динамика ГТК за вегетационный период на территории исследования, ед.

Период	Май	Июнь	Июль	Август	Среднее
2020	2,65	1,06	0,79	0,76	1,31
2021	2,83	0,50	1,33	2,36	1,76
2022	1,03	0,51	1,05	0,53	0,78
Климатическая норма	1,10	1,30	1,20	1,20	1,20

Таблица 2 – Показатели основных агрохимических свойств дерново-подзолистой супесчаной почвы картофельного поля перед проведением опыта

Год	pH _{KCl} , ед.	Подвижный фосфор, мг/кг	Подвижный калий, мг/кг	Гумус, %	Показатель почвенного плодородия, ед.
2020	5,6	263	216	1,46	0,97
2021	6,6	153	34	2,34	0,76
2022	4,5	480	155	1,36	1,12

Эксперимент проводили в севообороте, предшественником картофеля была озимая пшеница. Возделывали картофель сорта Леди Клер, агротехника и система защиты растения типичная для региона, посадку проводили в первой декаде мая, уборку урожая проводили в последней декаде августа.

Повторность опыта трёхкратная. Расположение делянок систематическое.

Эксперимент включал следующие варианты применения средств химизации: 1. Контроль, $N_{10}P_{40}K_{120}$ (фон – система удобрения хозяйства); 2. $N_{10}P_{40}K_{120}$ + Гумитон (1 л/га в фазу бутонизации); 3. $N_{10}P_{40}K_{120}$ + $Mg_{120}CaO_{140}K_{140}B_3$; 4. $N_{10}P_{40}K_{120}$ + $Mg_{120}CaO_{140}K_{140}B_3$ + Гумитон (1 л/га); 5. $N_{10}P_{40}K_{120}$ + $N_{40}P_{100}K_{150}$; 6. $N_{10}P_{40}K_{120}$ + $N_{40}P_{100}K_{150}$ + Гумитон (1 л/га).

Фоном служила система удобрений в хозяйстве, калий хлористый – 200 кг/га ф.в. с осени; аммофос – 80 кг/га ф.в.

Гранулированная удобрительная смесь Боркалимгнезия – это удобрение, которое содержит в себе бор, калий и магний, применяется для повышения плодородия почвы, улучшения роста растений и увеличения урожайности. Действующее вещество: CaO – 14 %; Mg – 12 %; K_2O – 14 %; B – 0,25 %.

Азотно-фосфорно-калийное удобрение марки NPK 8:20:30, производитель ООО «ФосАгро», комплексное, твердое, сложное, гранулированное азотно-фосфорно-калийное удобрение.

Гумитон – органоминеральное комплексное удобрение, которое содержит в качестве гуматсодержащих веществ торф, минеральные компоненты и питательные микроэлементы, причем в состав комплекса вводят азотно-аммиачную составляющую в виде мочевины и воду, обработанную УФ-излучением. Органо-минеральный препарат, производитель ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной радиологии и агроэкологии (Пат. 2490241 RU C1 CO5F 11/02 (2006.01)).

Лабораторно-аналитические исследования растительных образцов проводили в соответствии сгостированными методиками в соответствующих лабораториях Брянского филиала ФГБУ «РосАгрохим-служба».

Полученные экспериментальные данные проходили статистическую обработку с использованием вариационного и дисперсионного анализов.

Результаты и их обсуждение. Условия окружающей среды при возделывании картофеля влияют на количественные и качественные показатели в конкретный год производства клубней, поэтому средняя величина того или иного показателя охватывает весь набор условий (климатических, почвенных) годов исследования и отражает возможности культуры к изменению качества клубней под действием совершенствования системы удобрения на юго-западе Брянской области.

Биологические особенности культуры, условия периода исследования и система удобрения, применяемая в хозяйстве, обуславливают производство клубней со средним содержанием крахмала 13,3 %, в зависимости от года исследования показатель варьировал от 12,4 до 14,6 %, его изменчивость под действием изменяющихся условий окружающей среды была незначительной, коэффициент вариации 8,8 % (рисунок 1, а).

Наибольшее содержание 14,8 % крахмала в клубнях картофеля обнаружили в 2022 г. при применении $N_{10}P_{40}K_{120}$ + $Mg_{120}CaO_{140}K_{140}B_3$, как отдельно, так и с биопрепаратом Гумитон.

Совершенствование системы удобрения картофеля, применение биологического препарата Гумитон, гранулированной удобрительной смеси Боркалимгнезия и смеси удобрения ФосАгро, как отдельно, так и совместно в дополнение к используемой системе удобрения незначительно влияли на изменчивость показателя содержания крахмала в клубнях, коэффициент вариации 1,4-1,8% в зависимости от года исследования. Совершенствование системы удобрения картофеля в хозяйстве повышало среднее содержание крахмала в клубнях до 13,7 %. Выявили тренд к увеличению показателя под действием дополнительного внесения средств химизации, обнаружили достоверную разницу в изменении содержания крахмала при применении $N_{10}P_{40}K_{120}$ + $Mg_{120}CaO_{140}K_{140}B_3$ + Гумитон ($HCP_{05} = 0,3$) (рисунок 1, а).

Биологические особенности культуры, условия периода исследования и система удобрения, применяемая в хозяйстве, обуславливают производство клубней со средним содержанием золы 5,36 %, в зависимости от года исследования показатель варьировал от 5,25 до 5,47 %, его изменчивость под действием изменяющихся условий окружающей среды была незначительна, коэффициент вариации 2,1 %.

Совершенствование системы удобрения картофеля практически не изменяло среднее содержание золы в клубнях, изменчивость показателя содержания золы в клубнях по годам исследования было незначительно, коэффициент вариации 0,7-3,0 %.

Наибольшее содержание 5,48 % золы в клубнях картофеля обнаружили в 2021 г. при применении $N_{10}P_{40}K_{120}$ + $N_{40}P_{100}K_{150}$.

Выявили достоверную разницу в снижении среднего содержания золы до 5,18 % при применении $N_{10}P_{40}K_{120}$ + Гумитон ($HCP_{05} = 0,15$) (рисунок 1, б).

Биологические особенности культуры, условия периода исследования и система удобрения, применяемая в хозяйстве, обуславливают производство клубней со средним содержанием протеина 9,01 %, в зависимости от года исследования показатель варьировал от 8,69 до 9,25 %, его изменчивость под действием изменяющихся условий окружающей среды была незначительной, коэффициент вариации 3,2 %.

4.1.3. АГРОХИМИЯ, АГРОПОЧВОВЕДЕНИЕ, ЗАЩИТА И КАРАНТИН РАСТЕНИЙ (сельскохозяйственные науки)

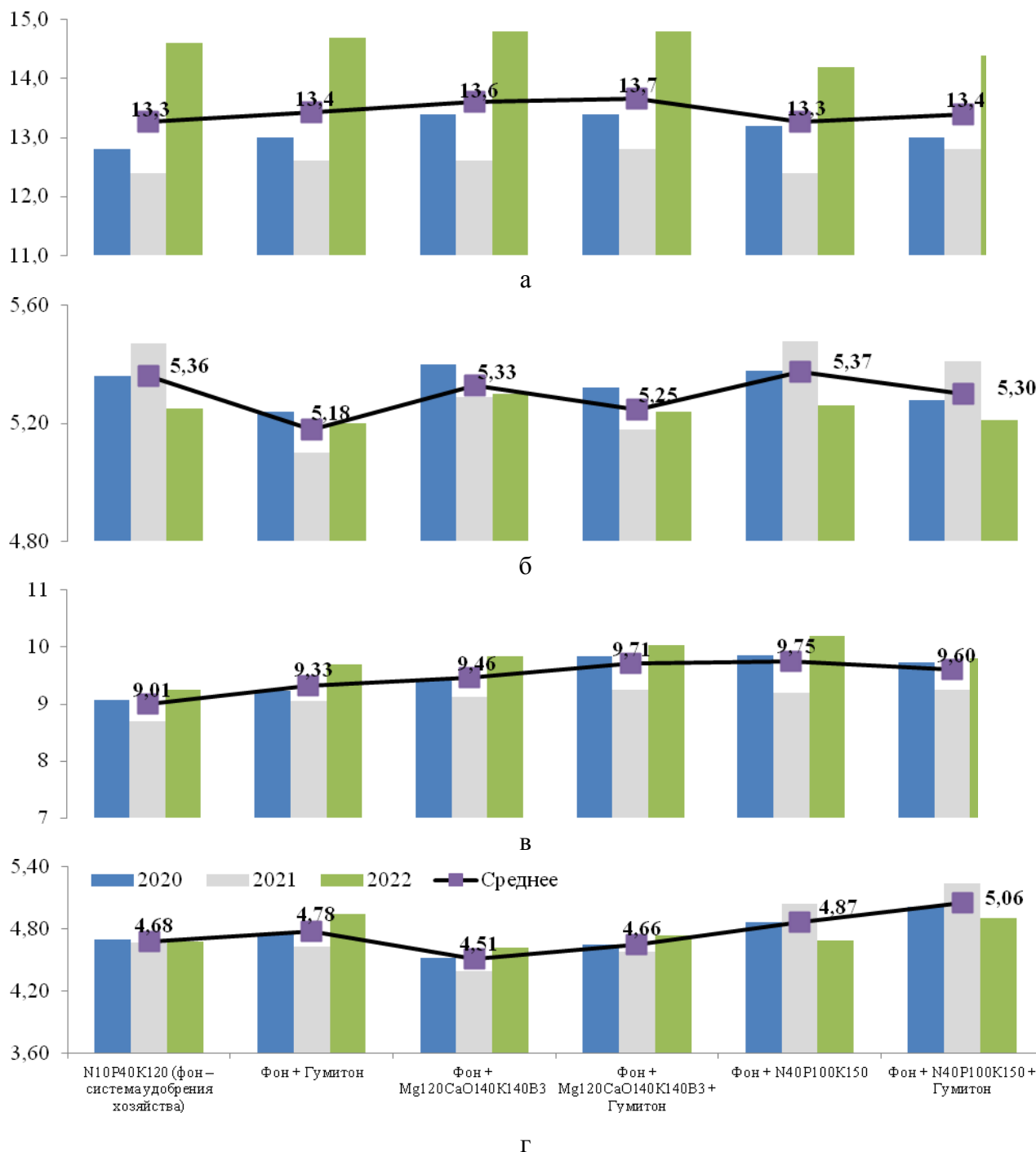


Рисунок 1 – Биохимические показатели качества клубней картофеля, % на абсолютно сухое вещество: а – крахмал; б – зола; в – протеин, г – клетчатка

Совершенствование системы удобрения картофеля незначительно влияли на изменчивость показателя содержания протеина в клубнях, коэффициент вариации 2,3-3,5 % в зависимости от года исследования.

Наибольшее содержание 10,19 % протеина в клубнях картофеля обнаружили в 2022 г. при применении N₁₀P₄₀K₁₂₀ + N₄₀P₁₀₀K₁₅₀.

Совершенствование системы удобрения картофеля в хозяйстве достоверно повышало содержания протеина до 9,75 % (НСР₀₅ = 0,22). Обнаружили существенное повышение протеина в клубнях карто-

феля под действием биопрепарата Гумитон в сравнении с применением N₁₀P₄₀K₁₂₀ и N₁₀P₄₀K₁₂₀ + Mg₁₂₀CaO₁₄₀K₁₄₀B₃ (рисунок 1, в).

Биологические особенности культуры, условия периода исследования и система удобрения, применяемая в хозяйстве, обуславливают производство клубней со средним содержанием клетчатки 4,68 %, в зависимости от года исследования показатель варьировал от 4,67 до 4,70 %, его изменчивость под действием изменяющихся условий окружающей среды была незначительной, коэффициент вариации 0,3 %.

4.1.3. АГРОХИМИЯ, АГРОПОЧВОВЕДЕНИЕ, ЗАЩИТА И КАРАНТИН РАСТЕНИЙ (сельскохозяйственные науки)

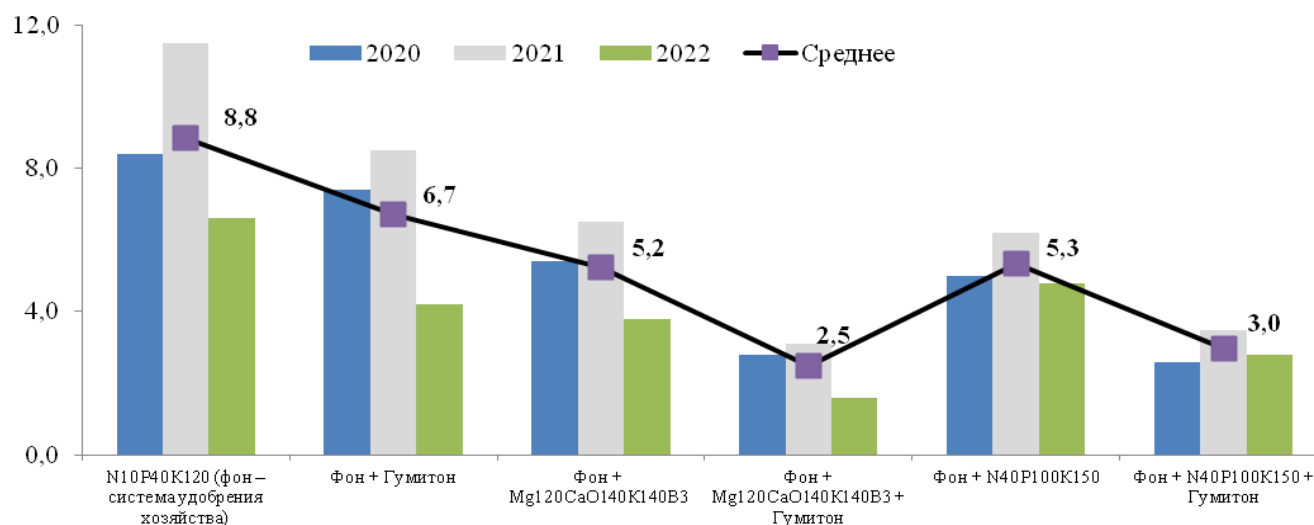


Рисунок 2 – Удельная активность ^{137}Cs клубней картофеля в зависимости от уровня минерального питания, Бк/кг

Совершенствование системы удобрения картофеля незначительно влияли на изменчивость показателя содержания клетчатки в клубнях, коэффициент вариации 2,8-6,7 % в зависимости от года исследования.

Наибольшее содержание 5,24 % клетчатки в клубнях картофеля обнаружили в 2021 г. при применении $\text{N}_{10}\text{P}_{40}\text{K}_{120} + \text{N}_{40}\text{P}_{100}\text{K}_{150} + \text{Гумитон}$.

Совершенствование системы удобрения картофеля в хозяйстве достоверно повышает среднее содержание клетчатки до 5,06 % только при применении $\text{N}_{10}\text{P}_{40}\text{K}_{120} + \text{N}_{40}\text{P}_{100}\text{K}_{150} + \text{Гумитон}$ ($\text{НСР}_{05} = 0,27$). Обнаружили тенденцию в повышении клетчатки в клубнях картофеля под действием биопрепарата Гумитон (рисунок 1, г).

В условиях радиоактивного загрязнения территории совершенствование систем удобрения необходимо проводить с целью снижения содержания радионуклидов в продукции картофелеводства, для уменьшения дозовой нагрузки на человека. Полученные результаты необходимо распространить в районы, пострадавшие в результате радиационного загрязнения.

Биологические особенности культуры, условия периода исследования и система удобрения картофеля, применяемая в хозяйстве, обуславливают производство клубней с средней удельной активностью ^{137}Cs 8,8 Бк/кг, в зависимости от года исследования показатель варьировал от 6,6 до 11,5 Бк/кг, его изменчивость под действием изменяющихся условий окружающей среды была значительной, коэффициент вариации 28,1 % (рисунок 2).

Совершенствование системы удобрения картофеля, по средствам применения биологического препарата Гумитон, гранулированной удобрительной смеси Боркалимгнезия и смеси удобрения ФосАгро, как отдельно, так и совместно, в дополнение к используемой системе удобрения значительно влияли на изменчивость показателя удель-

ной активности ^{137}Cs клубней, коэффициент вариации 43,2-48,1 % в зависимости от года исследования.

Наибольшую 11,5 Бк/кг удельную активность ^{137}Cs клубней картофеля обнаружили в 2021 г. при применении минерального удобрения в норме $\text{N}_{10}\text{P}_{40}\text{K}_{120}$, при допустимом содержании 80 Бк/кг [7].

Совершенствование системы удобрения картофеля в хозяйстве достоверно снижало среднюю удельную активность ^{137}Cs клубней картофеля от 6,7 до 2,5 Бк/кг. Установили достоверное снижение удельной активности ^{137}Cs клубней картофеля под действием биопрепарата Гумитон ($\text{НСР}_{05} = 1,7$) (рисунок 2).

Заключение. На основе проведённых исследований на низкоплодородных радиоактивно загрязнённых дерново-подзолистых супесчаных почвах в изменяющихся условиях окружающей среды 2019-2021 гг. Новозыбковского района Брянской области при плотности загрязнения ^{137}Cs территории 111-418 кБк/м² получили следующие результаты эффективности совершенствования системы удобрения при возделывании картофеля: 1) выявили повышение среднего содержания крахмала в клубнях до 13,7 %, наблюдали тренд к увеличению показателя, достоверную разницу в изменении содержания крахмала обнаружили при применении $\text{N}_{10}\text{P}_{40}\text{K}_{120} + \text{Mg}_{120}\text{CaO}_{140}\text{K}_{140}\text{B}_3 + \text{Гумитон}$; 2) определили достоверное снижение содержания золы до 5,18 % при применении $\text{N}_{10}\text{P}_{40}\text{K}_{120} + \text{Гумитон}$, другие элементы совершенствования системы удобрения картофеля не изменяли содержание золы в клубнях; 3) установили достоверное повышение содержания протеина до 9,75 %, обнаружили значимое действие биопрепарата Гумитон в повышении протеина в клубнях картофеля в сравнении с применением $\text{N}_{10}\text{P}_{40}\text{K}_{120}$ и $\text{N}_{10}\text{P}_{40}\text{K}_{120} + \text{Mg}_{120}\text{CaO}_{140}\text{K}_{140}\text{B}_3$; 4) выявили достоверное повы-

шение содержание клетчатки до 5,06 % только при применении $N_{10}P_{40}K_{120} + N_{40}P_{100}K_{150} + \text{Гумитон}$, обнаружили тенденцию в повышении клетчатки в клубнях картофеля под действием биопрепарата Гумитон; 5) установили достоверное снижение

удельной активности ^{137}Cs клубней картофеля от 6,7 до 2,5 Бк/кг при совершенствовании системы удобрения. Обнаружили существенную роль биопрепарата Гумитон в достоверном снижении удельной активности ^{137}Cs клубней картофеля.

Список использованных источников

1. Булдаков С.А., Плеханова Л.П. Опыт использования биопрепаратов для внедрения в органическое картофелеводство // Международный научно-исследовательский журнал. – 2020. – № 5-1(95). – С. 105-108. – DOI 10.23670/IRJ.2020.95.5.018.
2. Васбиева М.Т., Шишков Д.Г. Влияние длительного применения азотных, фосфорных и калийных удобрений на урожайность сельскохозяйственных культур, баланс органического углерода и элементов питания // Агрохимия. – 2025. – № 2. – С. 16-25. – DOI 10.31857/S0002188125020036.
3. Виноградов Д.В., Питюрина И.С. Обоснование применения регуляторов роста при возделывании картофеля в условиях Рязанского района // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2024. – № 7(237). – С. 12-18. – DOI 10.53083/1996-4277-2024-237-7-12-18.
4. Особенности воздействия микробиологического препарата «Флавобактерин» на урожайность и качество клубней картофеля сорта Удача / А.П. Кожемяков, В.Б. Минин, Ю.В. Лактионов и др. // Аграрная наука. – 2024. – № 4. – С. 94-100. – DOI 10.32634/0869-8155-2024-381-4-94-100.
5. Питюрина И.С., Виноградов Д.В. Влияние органоминерального удобрения на урожайность и качество клубней картофеля в условиях Нечерноземной зоны // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2024. – № 3. – С. 39-45. – DOI 10.55170/1997-3225-2024-9-3-39-45.
6. Белоус Н.М. Развитие радиоактивно загрязнённых территорий Брянской области в отдельный период после аварии на Чернобыльской АЭС // Вестник Брянской ГСХА. – 2018. – № 1 (65). – С. 3-11.
7. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции (с изменениями на 8 августа 2019 года)». Утвержден Решением Комиссии Таможенного союза от 9 декабря 2011 года N 800.

Spisok ispol'zovanny'x istochnikov

1. Buldakov S.A., Plexanova L.P. Opyt ispol'zovaniya biopreparatov dlya vnedreniya v organicheskoe kartofelevodstvo // Mezhdunarodny'j nauchno-issledovatel'skij zhurnal. – 2020. – № 5-1(95). – S. 105-108. – DOI 10.23670/IRJ.2020.95.5.018.
2. Vasbieva M.T., Shishkov D.G. Vliyanie dlitel'nogo primeneniya azotny'x, fosforny'x i kalijny'x udobrenij na urozhajnost' sel'skoxozyajstvenny'x kul'tur, balans organicheskogo ugleroda i e'lementov pitaniya // Agrokimiya. – 2025. – № 2. – S. 16-25. – DOI 10.31857/S0002188125020036.
3. Vinogradov D.V., Pityurina I.S. Obosnovanie primeneniya regulyatorov rosta pri vozdeley`vanii kartofelya v usloviyax Ryazanskogo rajona // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2024. – № 7(237). – S. 12-18. – DOI 10.53083/1996-4277-2024-237-7-12-18.
4. Osobennosti vozdejstviya mikrobiologicheskogo preparata «Flavobakterin» na urozhajnost' i kachestvo klubnej kartofelya sorta Udacha / A.P. Kozhemyakov, V.B. Minin, Yu.V. Laktionov i dr. // Agrarnaya nauka. – 2024. – № 4. – S. 94-100. – DOI 10.32634/0869-8155-2024-381-4-94-100.
5. Pityurina I.S., Vinogradov D.V. Vliyanie organomineral'nogo udobreniya na urozhajnost' i kachestvo klubnej kartofelya v usloviyax Nечерноземной зоны // Izvestiya Samarskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. – 2024. – № 3. – S. 39-45. – DOI 10.55170/1997-3225-2024-9-3-39-45.
6. Belous N.M. Razvitie radioaktivno zagryaznyonny'x territorij Bryanskoj oblasti v otdeľny'j period posle avarii na Chernobyľ'skoj AE'S // Vestnik Bryanskoj GSXA. – 2018. – № 1 (65). – S. 3-11.
7. Texnicheskij reglament Tamozhennogo soyuza TR TS 021/2011 «O bezopasnosti pishhevoj produkcii (s izmeneniyami na 8 avgusta 2019 goda)». Utverzhden Resheniem Komissii Tamozhennogo soyuza ot 9 dekabrya 2011 goda N 800.

УДК 57.014

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТРАБОТАННОГО СОЛОМЕННОГО СУБСТРАТА
ОТ КОМПАНИИ «ГРИБНАЯ РАДУГА» ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ГОЛУБИКИ САДОВОЙ
В УСЛОВИЯХ КУРСКОЙ ОБЛАСТИ**

ГОЛОВАСТИКОВА А.В.,

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, Курский ГАУ, golovastikova.a.v@mail.ru.

Реферат. В статье представлены результаты исследований по применению отработанного грибного соломопомётоторфяного компоста от ООО «Грибная радуга» для культивирования голубики садовой. Опыт основан на результатах сравнения выращивания голубики на субстратах из смеси торфа кислого верхового, песка речного, отработанного соломенного субстрата от компании «Грибная радуга», и субстрата из смеси торфа кислого верхового, песка речного, серой лесной зональной почвы с потенциально низкой кислотностью. Дано обоснование применения соломопомётоторфяного компоста с характерной для него высокой водоудерживающей способностью, наличием рыхлой структуры и высокой пористостью и воздухопроницаемостью, что обеспечивает хорошие мульчирующие свойства, а также способствует защите растения от перепадов температуры, препятствуя пересыханию субстрата. Показано изменение ростовых процессов на исследованных сортах голубики Спартан и Бонус в течение вегетационных периодов 2023 г. и 2024 г. Установлено существенное повышение кислотности субстрата за летний период произошло 2023 г. из-за экстракции кислых фракций торфа под действием осадков и капельного полива. Произведен агрохимический анализ субстратов. Показано, что оба субстрата содержат достаточное количество элементов минерального питания.

Ключевые слова: голубика садовая, кислотность субстрата, компост отработанный соломопомётоторфяной.

**USING SPENT STRAW SUBSTRATE FROM THE COMPANY "GRIBNAYA RADUGA"
FOR GROWING GARDEN BLUEBERRIES IN THE CONDITIONS OF THE KURSK REGION**

GOLOVASTIKOVA A.V.,

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Kursk State Agrarian University,
golovastikova.a.v@mail.ru.

Essay. The article presents the results of studies on the use of spent mushroom straw-dung-peat compost from ООО "Gribnaya Raduga" for cultivating garden blueberries. The experiment is based on the results of comparing the cultivation of blueberries on substrates from a mixture of acidic high-moor peat, river sand, spent straw substrate from the company "Gribnaya Raduga", and a substrate from a mixture of acidic high-moor peat, river sand, gray forest zonal soil with potentially low acidity. The article provides a rationale for using straw-dust-peat compost with its characteristic high water-holding capacity, loose structure, high porosity and air permeability, which provides good mulching properties and helps protect the plant from temperature changes, preventing the substrate from drying out. The change in growth processes on the studied blueberry varieties Spartan and Bonus during the vegetation periods of 2023 and 2024 is shown. A significant increase in substrate acidity during the summer period was established in 2023 due to the extraction of acidic peat fractions under the influence of precipitation and drip irrigation. Agrochemical analysis of the substrates was carried out. It was shown that both substrates contain a sufficient amount of mineral nutrition elements.

Keywords: garden blueberry, substrate acidity, spent straw-dust-peat compost.

Введение. Голубика садовая (*Vaccinium corymbosum*) - это кустарник, принадлежащий к семейству врасплоховых ирацевых (*Ericaceae*) и являющийся одной из самых ценных ягодных культур. Голубика имеет высокую популярность благодаря своему отличному вкусу, полезным свойствам и широкому спектру использования в пищевой промышленности. Однако успешное возделывание голубики требует учета множества экологических факторов, включая условия произрастания и приверженность к кислотности почвы [1].

Целью исследований являлось выявление возможностей использования отработанного соломенного компоста от компании «Грибная радуга» и серой лесной почвы в сочетании с кислым торфом в качестве субстрата для выращивания голубики садовой.

Материалы и методика исследования. Для исследования были высажены двухлетние саженцы высокорослых сортов голубики Спартан и Бонус, хорошо проявивших себя в Республике Беларусь [2, 3].

4.1.4. САДОВОДСТВО, ОВОЩЕВОДСТВО, ВИНОГРАДАРСТВО И ЛЕКАРСТВЕННЫЕ КУЛЬТУРЫ (сельскохозяйственные науки)

Посадка саженцев производилась в конце апреля в траншеи шириной 0,4 метра и глубиной 0,5 метра, на расстоянии между кустами 1,2 метра. В траншеи укладывался укрывной материал с целью предотвращения взаимодействия специального субстрата и зональной почвы [4].

Рассматривались 2 варианта субстрата для культивирования голубики (по 24 растения каждого сорта):

- субстрат №1 - смесь торфа кислого верхового ($pH_{KCl} - 2,7-3,6$), песка речного, отработанного соломенного субстрата от компании «Грибная радуга» в соотношении 1:1:1;

- субстрат №2 - смесь торфа кислого верхового ($pH_{KCl} - 2,7-3,6$), песка речного, серой лесной зональной почвы с потенциально низкими характеристиками pH ($pH_{KCl} - 5,3$) в соотношении 1:1:1.

Для обеспечения хорошей приживаемости высаживались саженцы с закрытой корневой систе-

мой. Высота саженцев при посадке составляла 12-15 см.

Результаты исследования. Поскольку голубика известна своей особой чувствительностью к кислотности почвы, в первую очередь при посадке учитывались эти показатели во всех компонентах субстрата. Так как для посадки брался чистый речной песок, то его солевая кислотность составила около 6,5 единиц. Кислотность серой лесной почвы участка, используемая для формирования субстрата 2-го типа, составляла в среднем 4,6 единиц. Особое внимание было уделено характеристикам компоста отработанного соломопомётоторфяного, реализуемого ООО «Грибная радуга» как органическое удобрение, в соответствии с ТУ (таблица 1).

Также по ТУ соломопомётоторфяного отработанного компоста учитываются дополнительные элементы и условия, способные повлиять на конечный продукт (таблица 2).

Таблица 1 - Качество компоста отработанного соломопомётоторфяного ООО «Грибная радуга»

Наименование показателя	Значение показателя
Показатель активности водородных ионов (реакция водной среды), pH	6,0 – 8,5
Массовая доля органического вещества, на сухое вещество, %	не менее 50
Массовая доля питательных веществ в удобрении с исходной влажностью, %, не менее:	
- азота общего	0,7
- фосфора общего, в пересчёте на P_2O_5	0,5
- калия общего, в пересчёте на K_2O	0,3

Таблица 2 - Санитарные характеристики компоста отработанного соломопомётоторфяного ООО «Грибная радуга»

Наименование показателя	Значение показателя	Допустимые показатели
1	2	3
Массовая доля показателей примесей, отдельных токсичных элементов (валовое содержание), мг/кг сухого вещества:		
- свинца	130,0	130,0 - ГН 2.1.7.2041-06 для близких к нейтральным и нейтральных почв ($pH_{KCl} > 5,5$)
- кадмия	2,0	2,0 - для почв, близких к нейтральным, нейтральных (суглинистых и глинистых), $pH_{KCl} > 5,5$. ГН 2.1.7.2511—09.
- ртути	2,1	2,1 - ГН 2.1.7.2041-06
- мышьяка	10	10 - ГН 2.1.7.2511-09
Массовая концентрация остаточных количеств пестицидов в сухом веществе. В том числе отдельных видов, мг/кг сухого вещества:		
-ГХЦГ (сумма изомеров)	0,1	0,1 - ГОСТ Р 53381–2009
-ДДТ и его метаболиты (суммарное количество)	0,1	0,1 - ГН 1.2.3539-18
Содержание бенз(а)перена, мг/кг сухого вещества	0,02	0,02- СанПиН 1.2.3685-21
Содержание полихлорвиниловых бифенилов, мг/кг сухого вещества	0,06	СанПиН - 1.2.3685-21
Удельная эффективная активность естественных радионуклидов, Бк/кг сухого вещества	300	СанПиН - 1.2.3685-21

4.1.4. САДОВОДСТВО, ОВОЩЕВОДСТВО, ВИНОГРАДАРСТВО И ЛЕКАРСТВЕННЫЕ КУЛЬТУРЫ (сельскохозяйственные науки)

Продолжение таблицы 2

1	2	3
Удельная эффективная активность техногенных радионуклеидов, Бк/кг сухого вещества АСs/45+ АСr/30)	Одна относительная единица	СанПиН - 1.2.3685-21
Индекс санитарно-показательных микроорганизмов, глеток/г:		СанПиН - 1.2.3685-21
-колиформы	1-9	
-энтеробактерии	1-9	
Наличие патогенных и блезнетворных микроорганизмов, глеток/г: в том числе, энтеробактерии (кишечная палочка, сальмонеллы, протей), энтерококков (стафилококки, клостридии, бациллы), энтеровирусов	Не допускается	СанПиН 2.1.7.1287-03
Наличие жизнеспособных яиц и личинок гельминтов, экз/кг, в том числе нематод (аскаридат, трихоцефаллов, стронгиляд, стронгилоидов), трематод, цистод	Не допускается	СанПиН 2.1.7.1287-03
Цисты кишечных патогенных простейших, экз./100г	Не допускается	СанПиН 2.1.7.1287-03
Наличие личинок и куколок санитарных мух, экз./кг	Не допускается	СанПиН 2.1.7.1287-03

Таблица 3 - Агрохимические показатели субстратов для культивирования голубики

Субстрат	N _{м/г} , МГ/КГ	P ₂ O ₅ , МГ/КГ	PH _{KCl}	Нг	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
				мг-экв./100 г субстрата				
№1	153,9	45,1	4,9	32,8	4,79	47,9	19,3	28,6
№2	101,2	30,3	4,4	26,2	4,81	48,1	28,0	20,1

Применение отработанного грибного компоста обосновывается высокой влажностью (до 85%), наличием рыхлой структуры и высокой пористостью. Компост является хорошим мульчирующим компонентом, способным защищать растения от перепадов температуры, препятствуя пересыханию субстрата. Такие характеристики особенно благоприятны для голубики, поскольку для неё важно чтобы почва обладала водоудерживающей способностью и хорошей воздухопроницаемостью.

Грибной субстрат может быть особенно благоприятен для голубики, поскольку у неё, как и у других представителей вересковых, на корнях нет корневых волосков, их функции выполняют мицелий грибов, с которыми корни растений живут в симбиозе, формируя микоризу. Для голубики характерен эрикоидный тип микоризы. За счёт присоединения грибного мицелия к корням увеличивается объём почвы, охватываемый корнями растения. И хотя сам шампиньон, от производства которого и берётся отработанный компост, не образует микоризы, поскольку является сапрофитом по отношению к субстрату, но он способствует разложению органических остатков в нём и формированию микориз, в том числе эрикоидных. Ранее считалось, что к образованию микоризы с вересковыми способен только гриб пецица (*Pezizella ericae*), но в настоящее время известно - микоризы с вересковыми могут формиро-

вать иные отделы несовершенных (*Deuteromycota*) и сумчатых (*Ascomycota*) почвенных грибов.

Учитывая все особенности субстратов, перед посадкой определялись кислотность солевая и гидролитическая, а также содержание основных элементов минерального питания (таблица 3).

По агрохимическим показателям субстрат №1 на основе компоста отработанного соломопомётоторфяного имеет более высокое содержание практически всех исследованных элементов питания, но и субстрат №2 на основе серой лесной зональной почвы содержит достаточное количество элементов. Соединения органического азота в отработанном соломопомётоторфяном компосте, в основном, представлены аминокислотами, которые в почве находятся в связанном состоянии и могут извлекаться по мере минерализации субстрата. В форме аминокислот находится одна треть почвенного азота. Кроме этого, в состав компоста из отработанных блоков входят кальций, фосфор.

В течение первого вегетационного периода отмечался различный прирост для каждого сорта голубики и, в особенности, в зависимости от субстрата (таблица 4).

Среди сортов, наибольший прирост был зарегистрирован у сорта Спартан (52-62 см), голубика сорта Бонус показала несколько меньший прирост (в пределах 36-58 см), что, вероятно связано с более сложным процессом укоренения.

4.1.4. САДОВОДСТВО, ОВОЩЕВОДСТВО, ВИНОГРАДАРСТВО И ЛЕКАРСТВЕННЫЕ КУЛЬТУРЫ (сельскохозяйственные науки)

Таблица 4 - Прирост голубики садовой по сортам, за летний период

Сорт голубики садовой	Субстрат	Спартан	Бонус
		прирост, см	
2023 год	субстрат №1	60	48
	субстрат №2	52	36
2024 год	субстрат №1	62	55
	субстрат №2	57	58

Измерение pH субстрата в сентябре показало что, за летний период произошло подкисление субстрата №1 до pH – 3,87 - 4,1 и оказалось оптимальным для развития обоих сортов. На субстрате №2 подкисление проявилось в меньшей степени до pH – 4,03 - 4,42, но также было вполне благоприятным показателем. Поэтому осеннее подкисление субстратов не проводилось [3].

Существенное повышение кислотности субстрата за летний период произошло из-за экстракции кислых фракций торфа под действием достаточного количества осадков, выпавших за лето 2023 г. и постоянного капельного полива [4].

Так 2023 г., зарегистрированная сумма средних показателей выпадения осадков в летние месяцы на территории Курской области составила 255 мм, что превысило среднестатистические показатели на 49,6%. Увеличение количества осадков привело к повышению количества влаги в субстрате, и это, в свою очередь, усилило его подкисление.

2024 г. оказался более засушливым. За летние месяцы выпало 132,6 миллиметра осадков, поэтому увлажнение осуществлялось, в основном, за счёт капельного орошения. Замеры кислотности в начале вегетационного периода 2024 г. обнаружили тенденцию к снижению процессов подкисления на субстрате №1 – pH5,1, что потребовало коррекции серной кислотой до 4,2 единиц, в среднем. На субстрате №2 напротив, наблюдалась стабилизация кислотности, с небольшими колебаниями, поэтому подкисление субстратов в течение сезона не производилось.

При учёте эффективности расходования воды установлено, что субстраты №1 и №2 в 2023 г. практически не орошались. В 2024 г. на орошение субстрата №2 потребовалось на 25% больше воды, поскольку он обладает меньшей водоудерживающей способностью. В тоже время, при обильном увлажнении на субстрате №2 создаётся эффект затопления из-за слабой пористости.

Выводы. Проведенные наблюдения позволяют заключить, что успешное возделывание голубики на территории Курской области требует учета ряда экологических факторов.

Установлено, что голубика на субстрате с отработанным соломопомётоторфяным компостом ООО «Грибная радуга» имеет лучшую приживаемость и более активный вегетативный рост по сравнению с субстратом на серой лесной почве.

Выявлено, что субстрат с соломопомётоторфяным компостом требует более тщательного контроля кислотности субстрата, поскольку его физические характеристики способствуют значительному вымыванию ионов водорода.

Выяснено, что повышенные осадки могут привести к снижению кислотности субстрата, что может негативно сказаться на росте и развитии. Поэтому, следует принимать меры регулирования влажности в субстрате и поддержания оптимального уровня кислотности для эффективного возделывания голубики садовой в условиях Курской области.

Список использованных источников

1. Пинчукова Ю.М., Масанский С.Л. Пищевая ценность плодов голубики // Голубиководство в Беларуси: итоги и перспективы. - 2012. - С. 45–48.
2. Акимов С.В., Мацкевич М.П. Изучение особенностей выращивания голубики высокорослой в условиях Нечерноземной зоны // Плодоводство и ягодоводство России. - 2017. - Т. 50. - С. 29–32.
3. Макаров С.С. Адаптация перспективных гибридных форм голубики узколистной к нестерильным условиям ex vitro с применением современных биопрепаратов // В кн.: Современные тенденции развития технологий здоровья сбережения: Сборник Международная научная конференция молодых учёных, Москва, 16–17 декабря 2021 года. – Москва: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений», 2021 – С. 33-37.
4. Януков В.В., Мушкат Л.П., Шашута Н.Ф. Выращивание голубики высокорослой в северном регионе Беларуси // Химия и жизнь. - 2022. - С. 608–615. EDN: LQSEDV
5. Курлович Т.В., Филипеня В.Л. Голубика для любителей и профессионалов. - М.: Изд-во Delibri, 2021. – 168 с.
6. Курлович Т.В. Интродукция представителей семейства вересковые (Ericaceae) в белорусском поле-сье // В кн.: Современное состояние, тенденции развития, рациональное использование и сохранение

биологического разнообразия растительного мира: материалы Международной научной конференции. - Минск-Нарочь, 2014. - С. 337-340.

7. Сафонова А.А., Головастикова А.В. Экологические факторы возделывания голубики садовой на территории Курской области // В кн.: Молодежная наука - развитию агропромышленного комплекса: материалы IV Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. - Курск: Изд-во Курского ГАУ, 2024. - С. 132-137.

8. Подлатова А.А., Головастикова А.В. Влияние условий увлажнения и кислотности субстрата на возделывание голубики садовой на территории Курской области // В кн.: Молодежная наука - развитию агропромышленного комплекса: материалы V международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. - Курск: Изд-во Курского ГАУ, 2025. - С. 219-223.

9. Метиоинфо - <https://meteoinfo.ru/categ-articles/15-climate-cat/klimaticheskie-normy/clim-towns/1703-1246618396>

10. Радкевич Т.В. Технологические приемы ухода за голубикой высокорослой // Плодоводство. - 2023. - №35(2). - С. 170-177.

Spisok ispol'zovanny`x istochnikov

1. Pinchukova Yu.M., Masanskij S.L. Pishhevaya cennost` plodov golubiki // Golubikovodstvo v Belarusi: itogi i perspektivy. - 2012. - S. 45-48.

2. Akimova S.V., Maczkevich M.P. Izuchenie osobennostej vy`rashhivaniya golubiki vy`sokorosloj v usloviyax Nechernozemnoj zony` // Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii. - 2017. - T. 50. - S. 29-32.

3. Makarov S.S. Adaptaciya perspektivny`x gibridny`x form golubiki uzkolistnoj k nesteril`ny`m usloviyam ex vitro s primeneniem sovremenny`x biopreparatov // V kn.: Sovremennye tendencii razvitiya tehnologij zdorov`e sberezheniya: Sbornik Mezhdunarodnaya nauchnaya konferenciya molody`x uchyony`x, Moskva, 16-17 dekabrya 2021 goda. - Moskva: Federal`noe gosudarstvennoe byudzhethoe nauchnoe uchrezhdenie «Vserossijskij nauchno-issledovatel`skij institut lekarstvenny`x i aromaticeskix rastenij», 2021 - S. 33-37.

4. Yanukov V.V., Mushkat L.P., Shashuta N.F. Vy`rashhivanie golubiki vy`sokorosloj v severnom regione Belarusi // Ximiya i zhizn`. - 2022. - S. 608-615. EDN: LQSEDV

5. Kurlovich T.V., Filipenya V.L. Golubika dlya lyubitelej i professionalov. - M.: Izd-vo Delibri, 2021. - 168 s.

6. Kurlovich T.V. Introdukciya predstavitelej semejstva vereskovy`e (ericacea) v belorusskom poles`e // V kn.: Sovremennoe sostoyanie, tendencii razvitiya, racional`noe ispol`zovanie i soxranenie biologicheskogo raznoobraziya rastitel`nogo mira: materialy` Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii. - Minsk-Naroch`, 2014. - S. 337-340.

7. Safonova A.A., Golovastikova A.V. E`kologicheskie faktory` vzdely`vaniya golubiki sadovoj na territorii Kurskoj oblasti // V kn.: Molodezhnaya nauka - razvitiyu agropromy`shlennogo kom-pleksa: materialy` IV Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii studentov, aspirantov i molody`x ucheny`x. - Kursk: Izd-vo Kurskogo GAU, 2024. - S. 132-137.

8. Podlatova A.A., Golovastikova A.V. Vliyanie uslovij uvlazhneniya i kislotnosti substrata na vzdely`vanie golubiki sadovoj na territorii Kurskoj oblasti // V kn.: Molodezhnaya nauka - razvitiyu agropromy`shlennogo kompleksa: materialy` V mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii studentov, aspirantov i molody`x ucheny`x. - Kursk: Izd-vo Kurskogo GAU, 2025. - S. 219-223.

9. Metioinfo - <https://meteoinfo.ru/categ-articles/15-climate-cat/klimaticheskie-normy/clim-towns/1703-1246618396>

10. Radkevich T.V. Teknologicheskie priemy` uxoda za golubikoj vy`sokorosloj // Plodovodstvo. - 2023. - №35(2). - S. 170-177.

УДК 634.72:632

УСТОЙЧИВОСТЬ СОРТОВ ЧЕРНОЙ СМОРОДИНЫ К ОСНОВНЫМ ВРЕДИТЕЛЯМ И БОЛЕЗНЯМ В КУРСКОЙ ОБЛАСТИ

ТРУСЕВИЧ А.В.,

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры экологии, садоводства и ландшафтного проектирования, Курский ГАУ, Trusevich.A@yandex.ru; тел.89103127833.

КОНОНОВА О.М.,

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры экологии, садоводства и ландшафтного проектирования, Курский ГАУ, olga_kononova_57@mail.ru; тел.89155103472.

Реферат. Наиболее часто встречающимися узкоспециализированными вредителями и болезнями черной смородины в Курской области являются: тля крыжовниковая побеговая, тля листовая галловая (красногалловая), тля большая смородинная, стеклянница смородинная, пилильщик черносмородинный ягодный, почковый клещ, махровость (реверсия), антракноз, септориоз, аскохитоз, американская мучниста роса, столбчатая и бокальчатая ржавчина. Все они имеют разную вредоносность. Проведена оценка устойчивости 29 сортов черной смородины к основным вредителям и болезням в условиях Курской области. В связи с тем, что сорта выращивались совместно, у фитофагов было преимущество равноценного выбора повреждаемого объекта, поэтому повреждался более восприимчивый сорт. Исследования показали, что все сорта в большей или меньшей степени повреждались и поражались. При этом вопрос устойчивости рассматривался с двух позиций: первая - к определенному вредителю или болезни, и вторая - к комплексу фитофагов и патогенов в целом. Подход зависит от цели оценки, особенностей видового состава вредных организмов в регионе и их преобладающих видов. Перспективными для выращивания в условиях Курской области сортов черной смородины, имеющих устойчивость к основным вредителям и болезням, являются: Загадка, Измайловская, Илья Муромец, Медведица, Орловская серенада, Очарование, Плодородная, Речная, Селеченская и Чудное мгновение, также заслуживают внимание Диковинка и Экзотика.

Ключевые слова: черная смородина, сорт, устойчивость, вредители, болезни, условия выращивания, инфекция.

RESISTANCE OF BLACK CURRANT VARIETIES TO THE MAIN PESTS AND DISEASES IN THE KURSK REGION

TRUSEVICH A.V.,

Candidate of Agricultural Sciences, leading agronomist of the greenhouse complex LLC Agro-industrial Complex of Kursk NPP Trusevich.A@yandex.ru; tel.89103127833.

KONONOVA O.M.,

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Ecology, Horticulture and Landscape Design, Kursk State University named after I.I. Ivanov olga_kononova_57@mail.ru, tel.89155103472.

Essay. The most common highly specialized pests and diseases of black currant in the Kursk region are: shoot gooseberry aphid, gall leaf aphid (red gall), large currant aphid, glasswort, blackcurrant berry sawfly, kidney mite, double (reverse), anthracnose, septorios, ascochitosis, American powdery mildew, columnar and goblet rust. All of them have different harmfulness. The resistance of 29 varieties of black currant to the main pests and diseases in the conditions of the Kursk region was assessed. Due to the fact that the varieties were grown together, phytophages had the advantage of an equal choice of the damaged object, so the more susceptible variety was damaged. Studies have shown that all varieties were damaged and affected to a greater or lesser extent. At the same time, the issue of resistance was considered from two positions: the first - to a certain pest or disease, and the second - to the complex of phytophages and pathogens as a whole. The approach depends on the purpose of the assessment, the characteristics of the species composition of pests in the region and their predominant species. Promising for growing in the conditions of the Kursk region varieties of black currant that are resistant to the main pests and diseases are: Zagadka, Izmailovskaya, Ilya Muromets, Medveditsa, Orlovskaya Serenade, Charm, Plodorodnaya, Rechnaya, Selechenskaya and Chudnoye Moment, Wonder and Exotica also deserve attention, although other varieties could lead in terms of crop quality.

Keywords: black currant, variety, resistance, pests, diseases, growing conditions, infection.

Введение. Черная смородина широко распространенная ягодная культура, позволяющая решить задачу, обеспечения населения витаминной продукцией.

Высокая рентабельность возделывания культуры требует от современных сортов получения высоких товарных урожаев, поэтому они должны обладать высокой потенциальной продуктивностью. Для ее реализации в современных условиях на первый план выдвигаются сорта, способные адаптироваться к факторам внешней среды, что включает в себя такие показатели как: свет, тепло, удобрения, влага, и др., а также должны стойко переносить стрессовые, участвовавшие в последние годы экологические воздействия [1]. Другим важным требованием к сортам, является устойчивость к основным вредителям и болезням, повреждающих и поражающих культуру в конкретных условиях [2]. Устойчивость или толерантность сорта к определенному вредному организму зависит, от особенностей технологии возделывания и конкретных погодных условий, которые в сумме являются средообразующим фактором, определяющим устойчивость сорта в частности и растения в целом. Каждому региону присущи свои расы и штаммы фитопатогенов, отличающиеся вирулентностью, агрессивностью и патогенностью, поэтому испытание сортов в конкретных условиях выращивания является решающим фактором при выборе сорта для промышленного возделывания [3].

Черную смородину повреждают и поражают многочисленные виды вредителей и болезней. В каждом регионе их видовой состав различен, как и вредоносность. В литературе приводятся данные о более чем 20 видах вредителей и около 30 видов патогенов, развивающихся на черной смородине [4,5,6].

Цель исследований - установление видового состава основных вредителей и болезней черной смородины в условиях Курской области и определение устойчивости к ним наиболее распространенных сортов смородины.

Методика и условия проведения исследований. Исследования проводились на 29 сортах черной смородины из разных селекционных центров РФ. Растения выращивались совместно, что позволяло вредителям и возбудителям болезней свободно выбирать объект для повреждения или поражения, что и определяла восприимчивость или устойчивость данного сорта.

Саженьцы после посадки и в течение двух лет выращивались по принятой технологии, в основном проводилось только формирование куста. Также за это время растения адаптировались к условиям нового агроценоза и включались в трофические цепи. Начиная с третьего года выращивания, когда растение вступало в активное плодоношение, проводили учеты их повреждения и поражения. Оценка сортов проводили пять лет в течение всего вегетационного периода. Определение, выявленных вредителей и болезней, проводили в лабораторных условиях с

привлечением необходимых технических средств исследования и фиксации, а также с использованием литературы.

Оценку устойчивости сортов проводили только для специфических для черной смородины вредителей и болезней. В качестве критериев оценки были: количество раз проявления повреждений или поражений за пятилетний период наблюдений и степень проявления. Степень проявления определялась: + (слабая) – единичные повреждения; ++ (средняя) – повреждено или поражено 10-25% (почек, листьев, ...); +++ (сильная) - повреждено или поражено более 30%.

Оценка устойчивости сортов проводилась индивидуально по каждому вредному объекту, но объединение этих данных позволило дать сорту комплексную оценку и выявить перспективность его выращивания в данном агроценозе с прессингом конкретных фитофагов и возбудителей болезней.

Результаты и обсуждение. Нами за время исследований на черной смородине в Курской области был выявлен широкий круг вредителей и болезней. Рассматривая виды фитофагов можно отметить, что большой вред наносят многоядные вредители. Таковыми были: серый почковый долгоносик (*Sciaphobus squalidus* Gyll.) (рисунок 1 а), ложнощитовка акациевая (*Parthenolecanium corni* Bouche.) (рисунок 1 б), обыкновенный паутинный клещ (*Tetranychus urticae* Koch.) (рисунок 1 в), листовёртки (листовёртка - толстушка боярышниковая – *Archips crataegana* Hb.(= *Cacoecia crataegana* Hb.) (рисунок 1 г-е) и др.

Обнаруженными узко специализированными вредителями были:

- тля крыжовниковая побеговая (Homoptera: Aphididae);
- тля листовая галловая (Homoptera: Aphididae);
- тля большая смородиновая (Homoptera: Aphididae);
- стеклянница смородинная (Lepidoptera: Aegeridae);
- пилильщик черносмородинный ягодный (Hymenoptera: Tenthredinidae);
- клещ почковый (Acari: Eriophyidae).

Тля крыжовниковая побеговая (*Aphis grossulariae* Kalt.) имеет повсеместное распространение.

Бескрылые самки мелкие, 1,1-1,9 мм, светло-зеленые, яйцевидно-округлые, с мясистыми выростами по боковым сторонам каждого сегмента. Усики и соковые трубочки желтые. Самки полового поколения желто-оранжевого цвета, самцы бескрылые, с черной головой и грудью. Яйца черные, продолговатые и блестящие (рисунок 2 а). Личинки похожи на взрослых особей, но мельче.

Зимовали яйца, отложенные на побегах. Рано весной, в период набухания почек, отрождались личинки, которые превращались в самок-основательниц, дающих начало целому ряду поколений. В начале личинки сидели открыто на верхушках набухающих почек, а затем перебирались

4.1.4. САДОВОДСТВО, ОВОЩЕВОДСТВО, ВИНОГРАДАРСТВО И ЛЕКАРСТВЕННЫЕ КУЛЬТУРЫ (сельскохозяйственные науки)

на черешки молодых листочков. Через 8-14 дней личинки превращались в бескрылых живородящих самок-основательниц. Тли образовывали большие плотные колонии. Крылатые самки-расселительницы появлялись в начале лета. Они разлетались и заселяли новые растения, концентрируясь, главным образом, на верхушках молодых побегов. Осенью самки-полоноски давали половые особи. После спаривания самки откладывали на побеги вблизи почек яйца, остающиеся зимовать. За сезон в зависимости от погодных условий развивалось от 4 до 8 поколений.

Тля крыжовниковая побеговая вредит ежегодно, наиболее интенсивно – черной смородине, слабее – крыжовнику. В результате питания насекомых на

листьях появлялись галлы (рисунок 2 б), листья скручивались и собирались в комок (рисунок 2 в-г), молодые побеги искривлялись, их рост приостанавливался, в дальнейшем поврежденные побеги плохо развивались, они становились тонкими, уродливыми (рисунок 2 д-е), не вызревали, поэтому к весне такие хилые побеги отмирали. Даже при слабом повреждении на этих побегах на следующий год задерживалось распускание почек, снижался урожай ягод.

Тля листовая галловая (или красногалловая, или волосистая смородинная) (*Cryptomyzus (Capitophorus) ribis* L.) Данный вид тли встречается повсеместно на территории Российской Федерации.

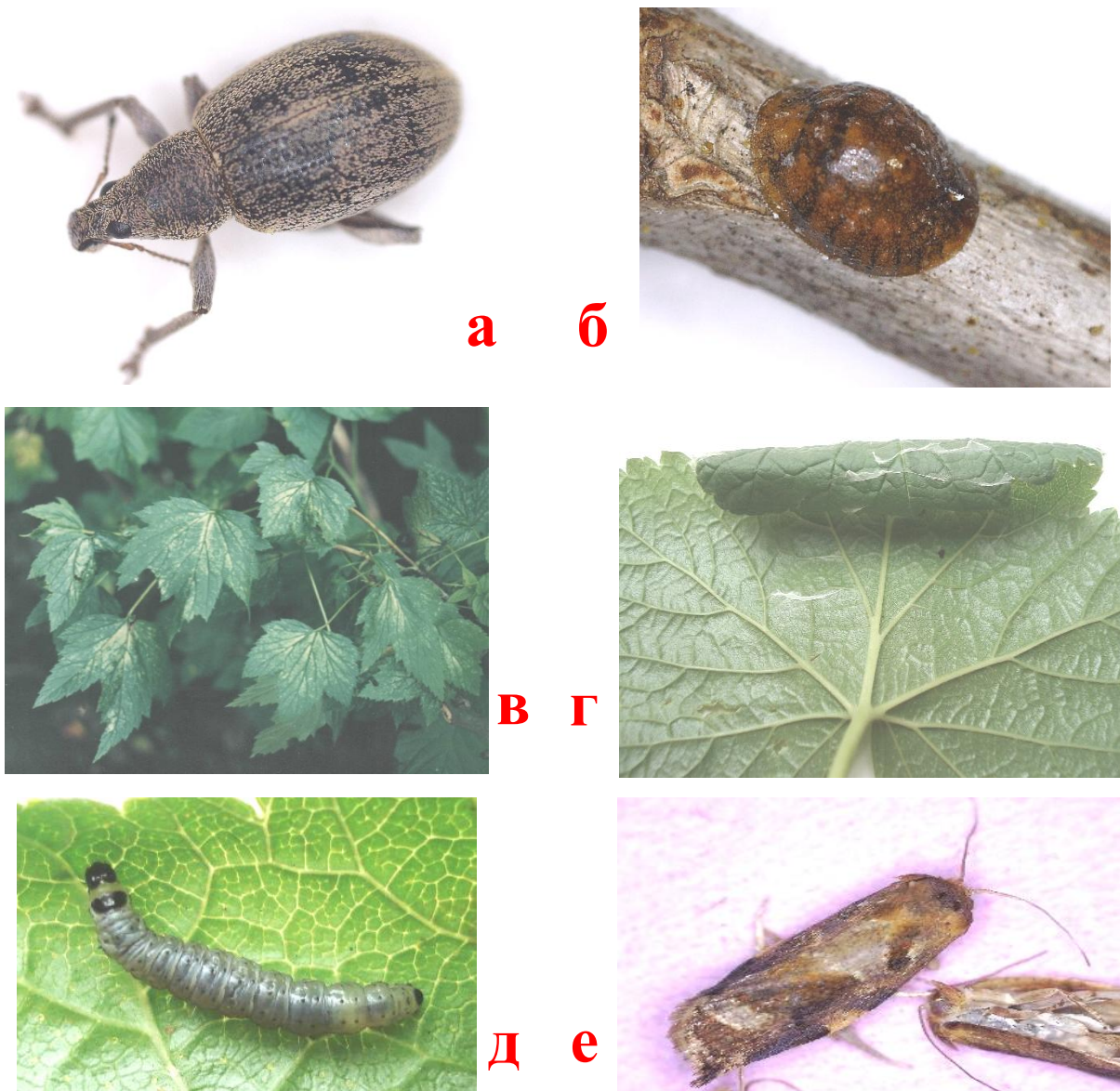


Рисунок 1 – Многоядные вредители черной смородины: а – серый почковый долгоносик; б – акациевая ложнощитовка; в – листья, поврежденные обыкновенным паутинным клещом; г-е - листовертка - толстушка боярышниковая (г - поврежденный лист, д - гусеница, е - бабочка)

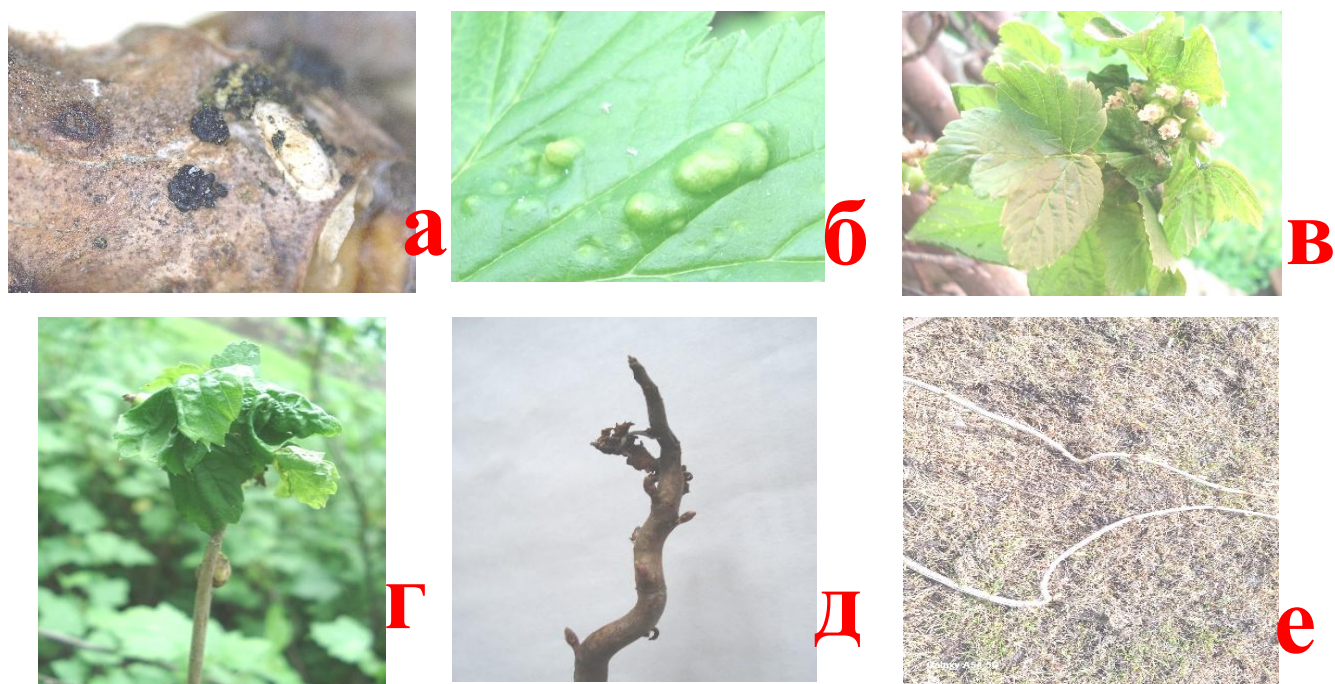


Рисунок 2 - Крыжовниковая побеговая тля на черной смородине: а – зимующие яйца на побеге; б – галлы на листьях; в-г – закрученная верхушка побега; д-е – уродливые, искривленные побеги



Рисунок 3 – Тля листовая галловая на черной смородине: а – самка-основательница; б – самка в колонии; в – галлы на листе

Живородящая бескрылая самка длиной около 2,2 мм, светло-лимонно-желтая. Усики значительно длиннее тела; хвостик белый, трубочки цилиндрические, длиннее хвостика (рисунок 3 а-б). Крылатые самки длиной 2,4 мм с коричневатосерой головой и грудью. Личинки ярко-зеленого цвета, покрыты головчатыми волосками. Соковые трубочки личинок тонкие и длинные.

Зимовали яйца, отложенные в пазухах почек, на молодых побегах. Весной из яиц появлялись личинки, которые с течением времени превращались в самок-основательниц, дающих начало новым колониям. Потомство самок-основательниц в дальнейшем быстро возрастало по численности. Личинки расплзались, заселяя образующиеся на побеге молодые листья. В июле (по времени окончание прироста и огрубления листьев) появлялись крылатые самки. Они переселялись на некоторые

виды травянистых растений из семейства губоцветных, где размножались до конца лета. Во второй половине лета на смородине можно было найти только единичные особи тли. В сентябре самки тли возвращались на смородину для откладки зимующих яиц. Данный вид тли развивался в 6-7 поколениях.

От вредителя сильно страдает красная смородина, но также повреждалась черная и белая. В результате повреждения образовывались зелено-красные галлы (на красной смородине вишнево-красные), откуда произошло одно из названий тли (рисунок 3 в). При большой численности вредителя снижалась урожайность.

Тля большая смородинная (*Hyperomyzus lactucae* L.) распространена повсеместно.

Биология и морфология данного вида тли очень схожа с двумя предыдущими. Ее особенностью является:

- зимующие яйца располагались на чешуйках почек и выступающих частях листьев (рисунок 4 а-б);
- по мере роста листьев отрождающие личинки переходили на них;
- с нижней стороны листовой пластины формировались колонии фитофага (рисунок 4 в);
- поврежденные листья скручивались, побег останавливался в росте (рисунок 4 г);
- также является факультативным мигрирующим видом - летом крылатые самки перелетали на салат и осот.

Листья, на которых развивается тля, загибаются по краям, бледнеют.

Стекланница смородинная (*Synanthedon (Aegeria) tipuliformis* Cl.) распространена на всей территории страны.

Бабочка в размахе крыльев 20-23 мм, длина тела 10 мм, напоминает осу. Крылья в большей сво-

ей части стекловидно-прозрачные, так как лишены чешуй (откуда и произошло название вредителя) и лишь на жилках покрыты сине-черными чешуйками с металлически-оранжевым блеском, особенно отчетливым на переднем крае крыла. На поперечной жилке имеется небольшое черное пятно. Задние крылья прозрачные с серой бахромой. Усики веретенообразные. Брюшко самца уже, чем у самки, синевато-черное, с 4 светло-желтыми кольцами, на конце с веерообразной волосистой кисточкой. У самки с 3 светло-желтыми кольцами и маленькой волосистой кисточкой (рисунок 5 а). Яйцо овальное, слегка сплюснутое с двух сторон, ярко-бурое с опаловым блеском. Гусеница белая, с тонкой кутикулой. Голова бурая. Грудной и анальный щитки, а также грудные ноги светло-бурой окраски. Всего гусеница имеет 5 пар ног. Длина взрослой гусеницы 25-30 мм. Куколка от светло- до темно-бурой окраски. Задний конец тела с венчиком из шипиков. Длина куколки 10 мм. Куколка заключена в серебристый кокон, сделанный из паутины с огрызками древесины.



Рисунок 4 – Тля большая смородинная на черной смородине а-б – зимующие яйца на почках и выступающих листьях; в – колония тли; г – поврежденная верхушка побега

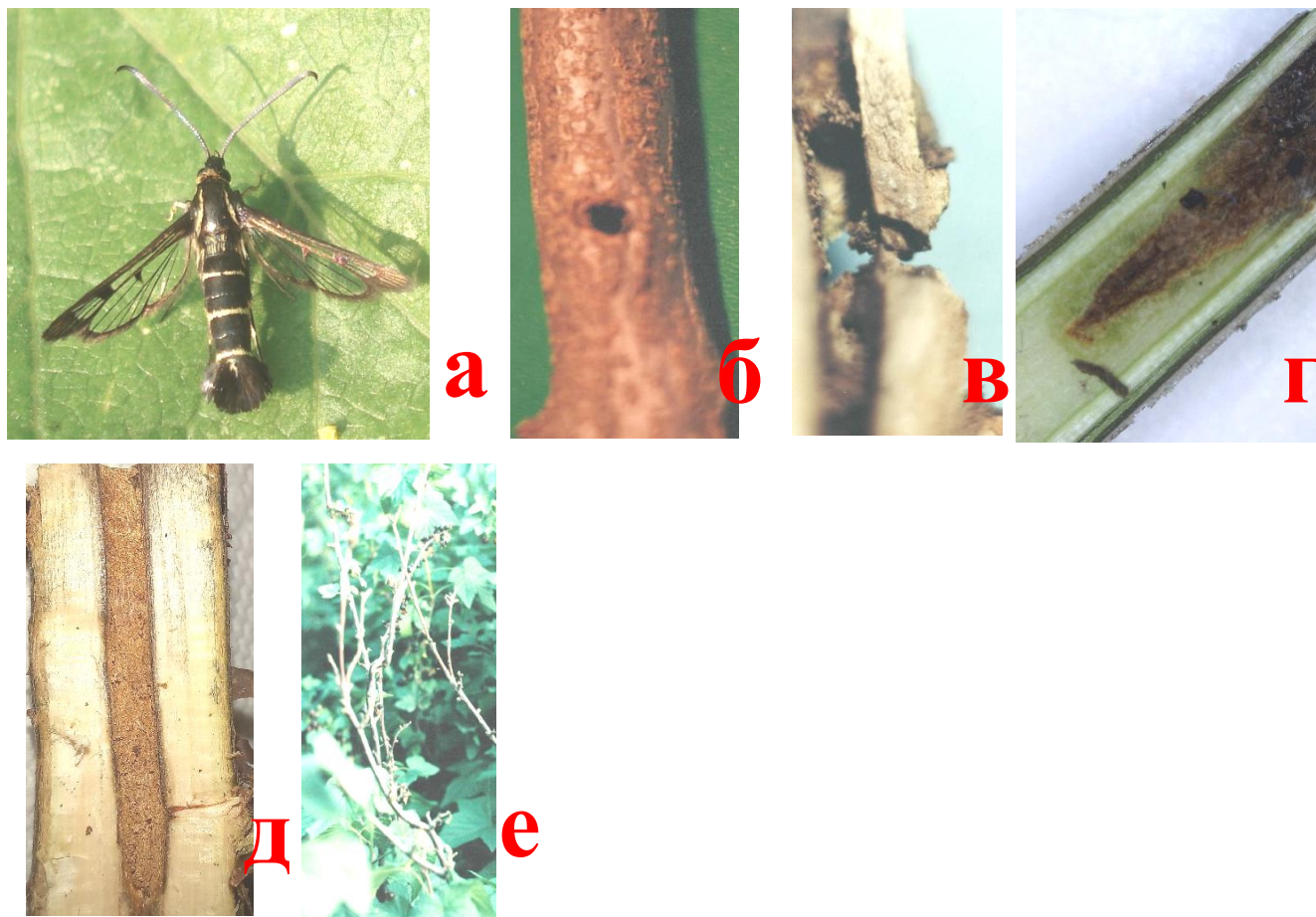


Рисунок 5 – Смородиновая стеклянница: а – самка; б-в – летное отверстие; г-д – поврежденная сердцевина стебля; е – усохшие ветки смородины

Зимуют гусеницы разных возрастов. В связи с этим места зимовки у гусениц были различны: молодые гусеницы зимовали в тонких однолетних побегах; взрослые – в толстых одревесневших стеблях. Подготовка к окукливанию иногда происходила с осени, когда некоторая часть гусениц, закончивших питание, делали колыбельки и летные отверстия в стебле (рисунок 5 б-в). Соткав паутинные коконы, они оставались в них зимовать, а взрослые особи вылетали весной. Продолжительность фазы куколки в зависимости от погодных условий составляла 18-25 дней. Перед вылетом бабочки, куколка постепенно выдвигалась из летного отверстия, защищенного до этого момента тонкой пленкой кутикулы стебля. Лет бабочек в зависимости от погоды мог происходить с мая до середины июля. Их вылет происходил в теплую, ясную погоду, через 10-15 дней после окончания цветения черной смородины и обычно совпадал с массовым цветением малины, где бабочки питались нектаром цветков. Плодовитость самки в среднем 64 яйца. Она откладывала по 1-2 яйца на одногодичные побеги около почек, в пазухах побегов или под чешуйки коры. Продолжительность эмбрионального развития составляла 10-15 дней. Вылупившиеся из яиц гусеницы отыскивали почки и внедрялись в них. В дальнейшем

личинки продвигались по развивающемуся молодому тонкому побегу или же проникали в одногодичный стебель, где и питались его сердцевинной. В них они прогрызали ходы с гладкими черными стенками – червоточины (рисунок 5 г-д), длиной до 30-40 см. На следующий год в течение весны и лета гусеницы повреждали ветви, постепенно опускаясь к их основанию. Часть гусениц к осени достигали IV-V возрастов и весной окукливались, часть зимовали дважды. У нас стеклянница чаще имела двухгодичную генерацию.

Вредитель в основном развивался на черной смородине, изредка на других видах смородины, крыжовнике и малине. Гусеницы стеклянницы проделывали ходы в побегах, в результате чего происходило усыхание ветвей (рисунок 5 е).

Пилильщик черносмородинный ягодный (или пахинематус черносмородиновый) (*Pachynematus pumilio* Knw.). Ареал распространения занимает всю европейскую часть России, но имеет очаговый характер.

Взрослое насекомое имеет в длину 3-3,5 мм, тело черное, брюшко – желтовато-коричневое, ноги – желтые. Крылья прозрачные со слабым желтоватым оттенком. Личинка длиной 10-11 мм, серо-белого цвета, морщинистая, с желтовато-серой головой, темными глазами и треугольным пятном

на лбу, покрыта редкими еле заметными волосками, имеет 10 пар ног.

Зимовали личинки в верхнем слое почвы в плотных паутинных коконах. Весной после окукливания в период массового цветения – начала формирования завязи на черной смородине наблюдался массовый вылет взрослых особей. После спаривания самки откладывали яйца в зеленые ягоды, предпочитая для этого верхние наиболее развитые ягоды кисти. Отрождающиеся личинки развивались внутри ягоды, питаясь при этом ее семенами. Развитие личинки продолжалось 25-30 дней. Поврежденные ягоды разрастались, приобретая ребристую форму, преждевременно окрашивались и опадали (рисунок 6). Личинка, закончив развитие, прогрызала в ягоде отверстие, выходила и окукливалась в верхнем слое почвы под кустами смородины. Вредитель развивался в одной генерации.



Рисунок 6 – Ягоды черной смородины, поврежденные ягодным пилильщиком

Клещ почковый смородинный (*Cecidophyes (Eriophyes) ribis* Westw.) распространен повсеместно, хотя в настоящее время в нечерноземной зоне России встречается четыре вида почковых клещей повреждающий в большей степени черную смородину [2].

Форма тела почкового клеща червеобразно-удлиненная, у взрослых особей цвет тела молочно-белый, у личинок и нимф – со стекловидным оттенком. Длина взрослой самки колеблется в пределах 0,2-0,3 мм, а ширина 0,04-0,05 мм. Головогрудь очень короткая, слитая с телом, составляет примерно 1/5 длины тела и образует на спинной стороне щиток с характерной скульптурой и с двумя спинными щетинками по середине его заднего края. На головной, более узкой части расположены колючесосущие ротовые органы, образующие клювовидный хоботок, в котором расположены иглоподобные челюсти. Имеется две пары шестичлениковых ног, которые вытянуты вперед и заканчиваются коготком и перистой щетинкой. Туловище имеет кольцообразную сегментацию. Число таких колец у взрослых клещей одинаковое (около 70) как на брюшной, так и на спинной сто-

роне. Тело у смородинного почкового клеща заканчивается двумя хвостовыми пластинками и двумя длинными (0,023-0,30 мм) хвостовыми щетинками. Дыхальца и глаза отсутствуют (рисунок 7 а-б).

Самцы встречаются реже, они мельче самок (0,15 x 0,038 мм), но внешне мало отличаются от них. Яйца овальной формы, размером 0,51-0,55 x 0,35-0,45 мм, стекловидно-белые с перламутровым оттенком. Постэмбриональное развитие самки смородинного почкового клеща включает одну личиночную и одну нимфальную фазы с периодом покоя перед каждой линькой. Длина личинки 0,085 мм, а нимф 0,120-0,125 мм.

Перезимовавшие внутри почек самки клеща начинали откладывать яйца рано весной (рисунок 7 в). Фенологически это совпадало с фазой набухания почек и появления «зеленого конуса» у черной смородины, а также с установлением среднесуточной температуры воздуха выше +5°C. Интенсивность откладки яиц достигало максимума на 8-20-й день при оптимальной температуре около 20°C. Плодовитость самок составляло 5-48 яиц. Самки способны размножаться партеногенетически. Они откладывали яйца, созревающие по одному. Постепенно затухая, яйцекладка продолжалась более месяца и заканчивалась вместе с началом цветения смородины. Продолжительность жизни перезимовавших самок при температуре 15-16°C составляла 35-45 дней, а при температуре 25°C - 20-25 дней, как правило, их массовая гибель наблюдалась в середине мая. Эмбриональное развитие яиц первого поколения продолжалась 6-12 дней. В период массового цветения смородины, появлялись самки нового поколения. Часть из них оставалась в старых почках и продолжала развиваться, другие мигрировали на листья и в формирующиеся затем почки. Миграция клещей из старых почек продолжалась в зависимости от погодных условий и сортовых фенологических особенностей растений смородины в течение полутора-двух месяцев и совпадала с началом окрашивания ягод. В среднем из одной почки мигрировало 2000-3000 клещей, из них около 60% - к началу июня, 25% - в середине июня и 15% - к началу июля.

Выходящие из старых почек клещи шли вверх по побегу к молодым почкам, закладывающимся в пазухах листьев молодого прироста. Клещ, проникал во внутрь еще не дифференцированной почки и размножался в ней до начала осеннего похолодания (+13°C). К началу наступления постоянной отрицательной температуры в почках оставались только диапаузирующие самки, отличающиеся высокой холодостойкостью. Заражение почек происходило только вначале их формирования, когда покровные чешуйки отогнуты в сторону, а зачатки внутренних (первичных) листочков расположены рыхло. Как только содержимое почек уплотнялось, и они плотно покрывались снаружи

кожистыми чешуйками они становились недоступны для заселения. Зараженные почки округлялись, приобретая характерный вид (рисунок 7 г-д). В случае клещ мог располагаться только под верхними чешуйками, тогда почка не «разбухала», но все равно не раскрывалась (рисунок 7 е-ж).

В условиях Курской области почковый паутинный клещ развивался в 5 поколениях, причем два из них – весенних – проходили в старых перезимовавших почках и три – летне-осенних – в новых.

Почковый клещ узкий олигофаг и питался внутри почек черной, красной и белой смородины. Заселенные почки ненормально разрастались, весной они, не раскрывались и засыхали. Потеря большого количества почек угнетало растение и вело к снижению урожая. Вредоносность клеща возрастала в связи с тем, что он способствовал распространению такого заболевания смородины,

как махровость (реверсия), приводящее к бесплодности цветков.

За время исследования нами на территории Курской области были выявлено около 10 болезней черной смородины. Наиболее распространенными из них были: реверсия, аскохитоз, антракноз, септориоз, мучнистая роса, бокальчатая и столбчатая ржавчины.

Махровость (или реверсия) (*Black currant revversion nepovirus (BRV)*) широко распространенное и наиболее вирусное заболевание.

Заболевание переносилось почковым клещом. Развитие болезни имело несколько периодов. Первый – латентный, начинался после инфицирования и продолжался примерно год. На второй год симптомы заболевания начинали проявляться на отдельных побегах или даже цветочных кистях (рисунок 8 а). На 3-4 год болезнь охватывало все растение (рисунок 8 б-в). К этому времени она имела системный характер, и удаление зараженных ветвей не изменяла ситуацию.



а



б



в



г



д



е



ж

Рисунок 7 – Смородинный почковый клещ: а-б – перезимовавшие самки; в – самки откладывают яйца внутри почек; г-д – зараженные клещом почки; е-ж – почки, зараженные клещом после смыкания внешних чешуек



Рисунок 8 – Реверсия черной смородины

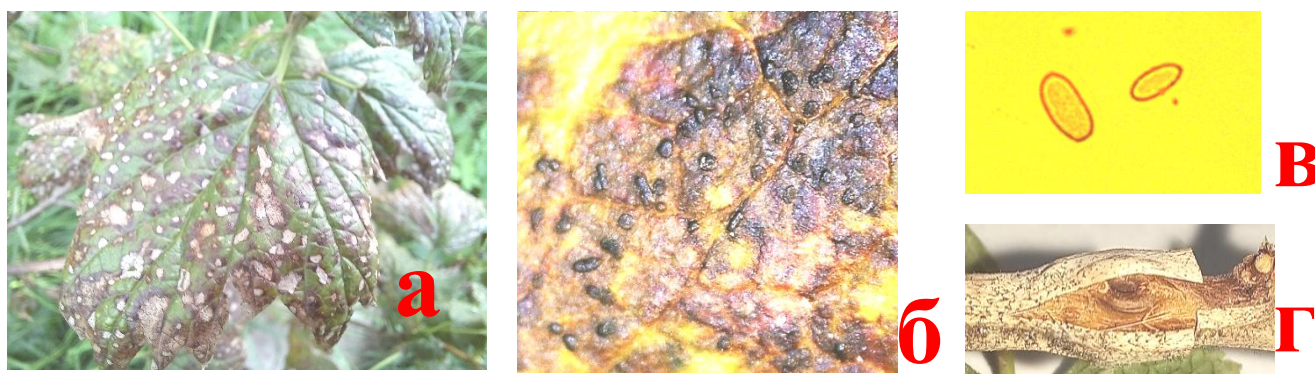


Рисунок 9 – Антракноз черной смородины: а – пятна на листе; б – плодовые тела несовершенной стадии; в – конидии; г – язвы на побеге

Основной период проявления заболевания бутонизация – начало цветения, но некоторые отличия можно было обнаружить и ранее. Цветочные почки и цветки, пораженные реверсией, теряли опушение и имели более яркую окраску по сравнению со здоровыми. Листья на больных растениях были более мелкие, плоские, их доли отходили от черешков под меньшим углом (листья сложенные лодочкой). Уменьшалось число основных жилок и краевых зубчиков, которые становились крупнее и длиннее. Часто менялась форма листовой пластины, она из 5-лопастной становилась 3-лопастной, более вытянутой и ассиметричной. Листья становились более темными, кожистыми на ощупь, не имели специфического запаха. Больные цветки становились раздельнолепестными, лишались типичной колоколообразной формы. Их чашелистики и тычинки превращались в дополнительные чешуйки-лепестки, число которых достигало 13-15, вместо 5. У здоровых цветков длина лепестков превышает ширину в 2 раза, у больных – в 8-10 раз. Рыльца пестиков становились нитевидными. Кисть подвергалась полной редукции (рисунок 8). Ягоды не завязывались совсем или формировались уродливыми.

Некоторые штаммы реверсии летом на листьях вызывали образование жилковых узоров, проходящих вдоль основной жилки, или появление разбросанных хлоротичных желтых или светлых пят-

тен на листовой пластине, или на восприимчивых сортах вызывали сильное рассечение листьев, напоминающее морковный лист.

При заболевании менялся общий вид куста. У него развивались дополнительные побеги, на молодых приростах сокращалось расстояние между почками. В результате кусты становились ненормально загущенными, с явными признаками израстания.

Антракноз (или мухосед) (телеоморфа *Drepanopeziza ribis* Kleb., анаморфа *Gloeosporium ribis* (Lib.) Mont. et Desm.) (Ascomycota: Dermateaceae). Как правило, сильно поражались листья, но также молодые побеги, черешки, плодоножки и ягоды. Помимо смородины патоген развивался на крыжовнике.

Первые симптомы проявлялись на верхней стороне нижних листьев в виде темно-бурых пятен диаметром 3-4 мм. Пятна быстро увеличивались в размерах, достигая в диаметре 7-10 мм, при этом по краю проступала темная кайма (рисунок 9 а). Количество пятен также увеличивалось. Они сливались, постепенно охватывая всю листовую пластину. На поверхности пятен формировались плодовые тела несовершенной стадии гриба (анаморфа), которые представляли мелкие темные бугорки (мухосед) (рисунок 9 б). Поднятие эпидермиса листа вызывало рост конидиального спороношения (ложа). При разрыве эпидермиса одноклеточные

изогнутые, склеенные студенистой массой, конидии освобождались и, распространяясь, вызывали повторные заражения (рисунок 9 в). Сильно пораженные листья бурели, высыхали, поэтому их края закручивались вверх, и преждевременно опадали, начиная с низа куста. Преждевременный листопад вызывал рост молодых побегов из заложившихся почек, но они до зимы не успевали вызреть, поэтому вымерзали.

На молодых побегах, черешках листьев, плодоножках болезнь проявлялась в виде небольших вытянутых язвочек (рисунок 9 г), а на ягодах – в виде разбросанных темных мелких пятен с небольшим белым налетом.

Зимой грибок сохранялся на опавших листьях. Весной на них формировались плодовые тела полового поколения (телеоморфа), которые представляют собой апотеции. Они мелкие, сначала полностью погружены в ткань листа, затем чуть выступают на толстой ножке. В них формируются сумки с одноклеточными эллипсоидальными сумкоспорами, которыми осуществлялось первичное заражение. Наряду с аскоспорами первичное заражение могли вызывать конидии, сохранившие жизнеспособность после перезимовки. В период вегетации перезаражение происходило конидиями.

Первые пораженные листья появлялись в середине июня, это было связано с тем, что грибок поражает хорошо развитые листья возрастом не менее

25 дней. Массовое развитие болезни (осыпание листьев) наблюдалось в конце июля – начале августа. Развитию и распространению болезни способствовала теплая (20°C) и влажная погода. Для прорастания конидий необходима капельножидкая влага, поэтому болезнь прогрессировала во влажные периоды, а также в загущенных и затененных посадках. Симптомы болезни проявлялись через 8–10 дней после заражения. Инфекция проникала в лист, в основном, с нижней стороны.

Другими пятнистостями листьев черной смородины, выявленные нами, были: **аскохитоз** (*Ascochyta ribesia* Sacc. et Faut.) и **септориоз** (телеоморфа *Mycosphaerella ribis* Fuck., анаморфа *Septoria ribis* Desm.). Они имели много общего в симптомах проявления, течения заболевания и биологии возбудителя с антракнозом. Основным отличием от предыдущего заболевания было то, что у этих грибов конидиальное спороношение формировалось не на спороложе, а в пикнидах. В связи с этим на пораженных участках листьев и стеблей были плодовые тела в виде черных точек. При септориозе они были на белом фоне (рисунок 10 а, б, г), поэтому болезнь еще называют белой пятнистостью, а при аскохитозе – на серо-коричневом (рисунок 10 в). Для точной диагностики заболевания необходимо было проводить микроскопирование, так как конидии грибов имели разную форму (рисунок 10 д-е).

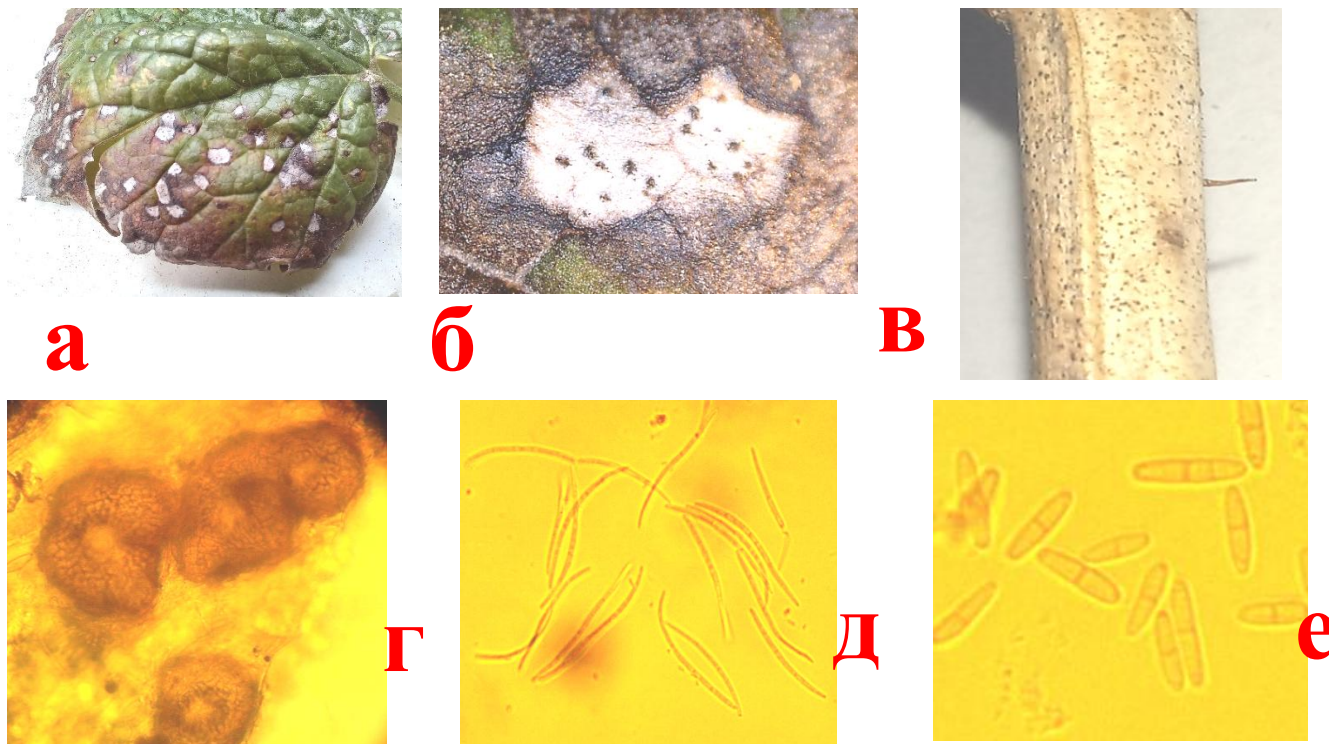


Рисунок 10 – Септориоз и аскохитоз на черной смородине: а – лист, пораженный септориозом; б – пикниды септории на белом фоне; в – побег, ораженный аскохитозом; г – пикниды *Septoria ribis*; д – пикноспоры *Septoria ribis*; е – пикноспоры *Ascochyta ribesia*

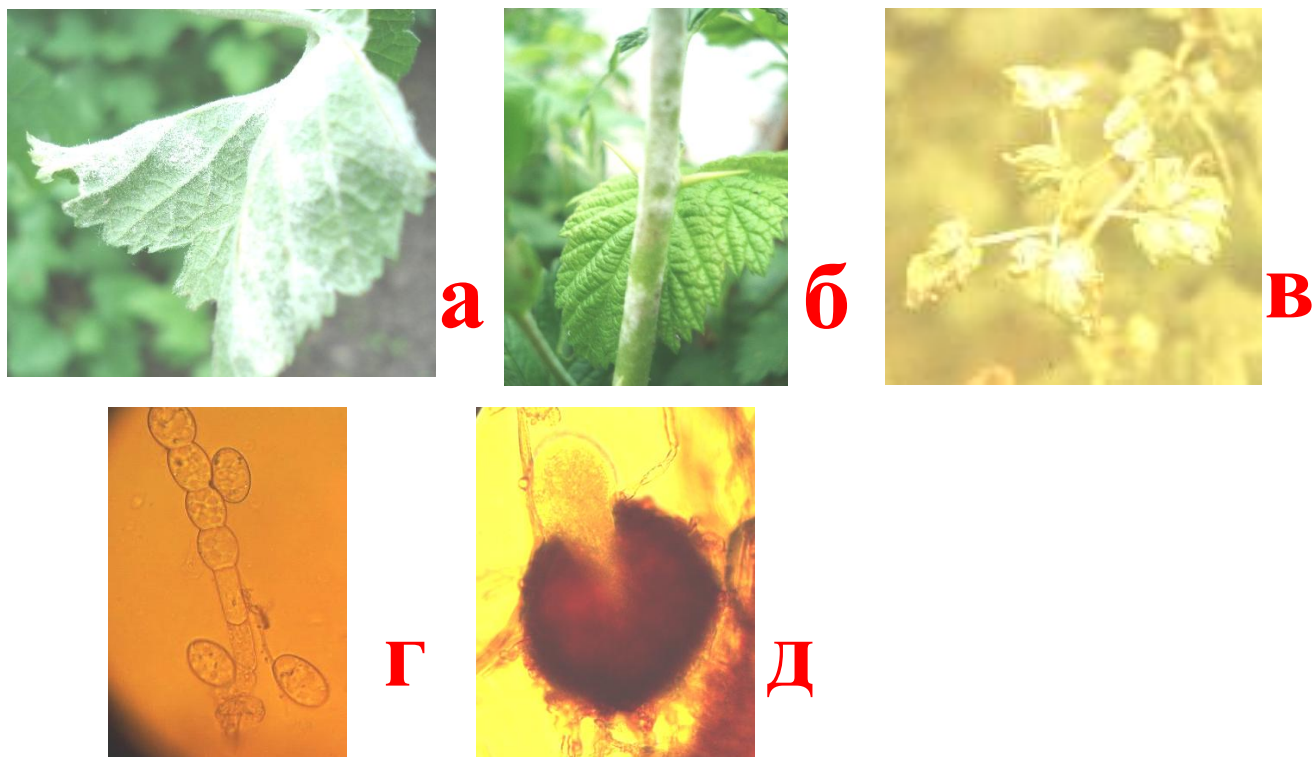


Рисунок 11 – Американская мучнистая роса: а – пораженный лист; б – налет на молодом побеге; в – поражение верхушечной розетки листьев; г – конидии; д – выход сумки с сумкоспорами из клейстотеции

Американская мучнистая роса (*Sphaerotheca mors-uvae* Schw., Bert et Curt) (Ascomycota: *Erysiphaceae*) распространена повсеместно. Также поражала красную и белую смородину и крыжовник.

Заболевание развивалось только на молодых тканях, поэтому в первую очередь поражались молодые листья. На их нижней стороне сначала в виде небольших пятен появлялся белый паутинистый налет. Пятна быстро разрастались, охватывая весь лист, и приобретали порошистую структуру (рисунок 11 а). Белый налет представлял собой поверхностный мицелий гриба и его конидиальное спороношение (рисунок 11 г). В дальнейшем белым налетом покрывались молодые побеги, их верхушки, которые завершковывались, и ягоды (рисунок 11 б-в). Со временем налет уплотнялся и приобретал коричневую окраску, что было связано с формированием плодовых тел полового спороношения – клейстотеций. Сильно пораженные листья становились гофрированными, хрупкими, преждевременно засыхали и опадали. На побегах уменьшался прирост, а пораженный участок был искривлен и часто подмерзал зимой. Пораженные ягоды плохо развивались, на них могла формироваться темная пленка, состоящая из мицелия и клейстотеций, или они сморщивались и опадали.

Гриб сохранялся в виде клейстотеций на побегах, черешках опавших листьев и ягод. Весной аскоспоры созревали и к моменту распускания листьев выходили наружу, осуществляя первичное

заражение (рисунок 11 д). Через 12-14 дней появлялись первые признаки заболевания. В период вегетации перезаражение осуществлялось конидиями гриба, которые распространялись воздушно-капельным путем (рисунок 11 г).

Болезнь массово развивалась в мае – июне в период активного роста побегов смородины, в июле происходило затухание заболевания. Распространению заболевания способствовала сухая жаркая погода, приводящая к недостатку влаги и снижению тургора в тканях растения.

Столбчатая ржавчина (*Cronartium ribicola* Fish.) (Pucciniomycetes: *Cronartiaceae*) распространена повсеместно, но наиболее вредоносна в районах произрастания промежуточного хозяина (кедра сибирского, веймутовой сосны и других видов пятиигольчатых сосен, произрастающих в естественных посадках и используемых для декоративного озеленения).

Заболевание вызывается двуххозяйным ржавчинным грибом, имеющим полный цикл развития. На смородине развивается уредо-, телео- и базидиостадии, а на промежуточном хозяине – сперматогонии и эцидиальная стадия.

На смородине ржавчина поражала листья. Во второй половине лета, чаще в начале августа, с нижней стороны листьев появлялись оранжевые пустулы (уредостадия), которые начинали быстро порошиться (рисунок 12 а). С верхней стороны листа в местах пустул, ткани сначала приобретали хлоротичность, постепенно интенсивность окраски

усиливалась и через месяц становилась коричневой (рисунок 12 б). С нижней стороны пустулы разрастались, охватывая большую часть поверхности листа. Уредостадия имела несколько генераций с инкубационным периодом 6-10 дней.

К концу вегетации (сентябрь) порошащие пустулы постепенно заменялись вначале светлыми, затем коричневеющими роговидными выростами, густо покрывающими нижнюю сторону пораженных листьев (телеостадия) (рисунок 12 в-г). Эти выросты (столбики) представляли собой плотно соединенные между собой телеоспоры. Листья бурели, отмирали и преждевременно опадали. Еще осенью, на опавших пораженных листьях формировалась базидиальная стадия гриба. Базидиоспоры с помощью ветра попадали на промежуточного хозяина и проникали в кору, формируя спермогонии, дающие сперматидии. Эцидии образовывались весной и, созревая в середине лета, зара-

жали смородину (эцидиальная стадия) (рисунок 12 д-ж). Они имели форму перидермии. В древесине хвойных грибница является многолетней и формирует эцидиоспоры каждую весну в течение многих лет.

Эпифитотийному развитию столбчатой ржавчины способствовала влажная и теплая погода во второй половине лета, способствующая формированию и прорастанию уредоспор.

Бокальчатая ржавчина (*Puccinia ribesii* caricis Kleb.(= *P.ribis nigri* Kl.) (Pucciniomycetes: Pucciniaceae) распространена повсеместно. Патоген также поражает растения крыжовника.

На листьях, цветках и завязях смородины появлялись ярко-оранжевые подушечки с бокалообразными углублениями эцидиев гриба (в форме эцидиума). В них формировались одноклеточные, округлые с тонкой оболочкой эцидиоспоры (рисунок 13 а).

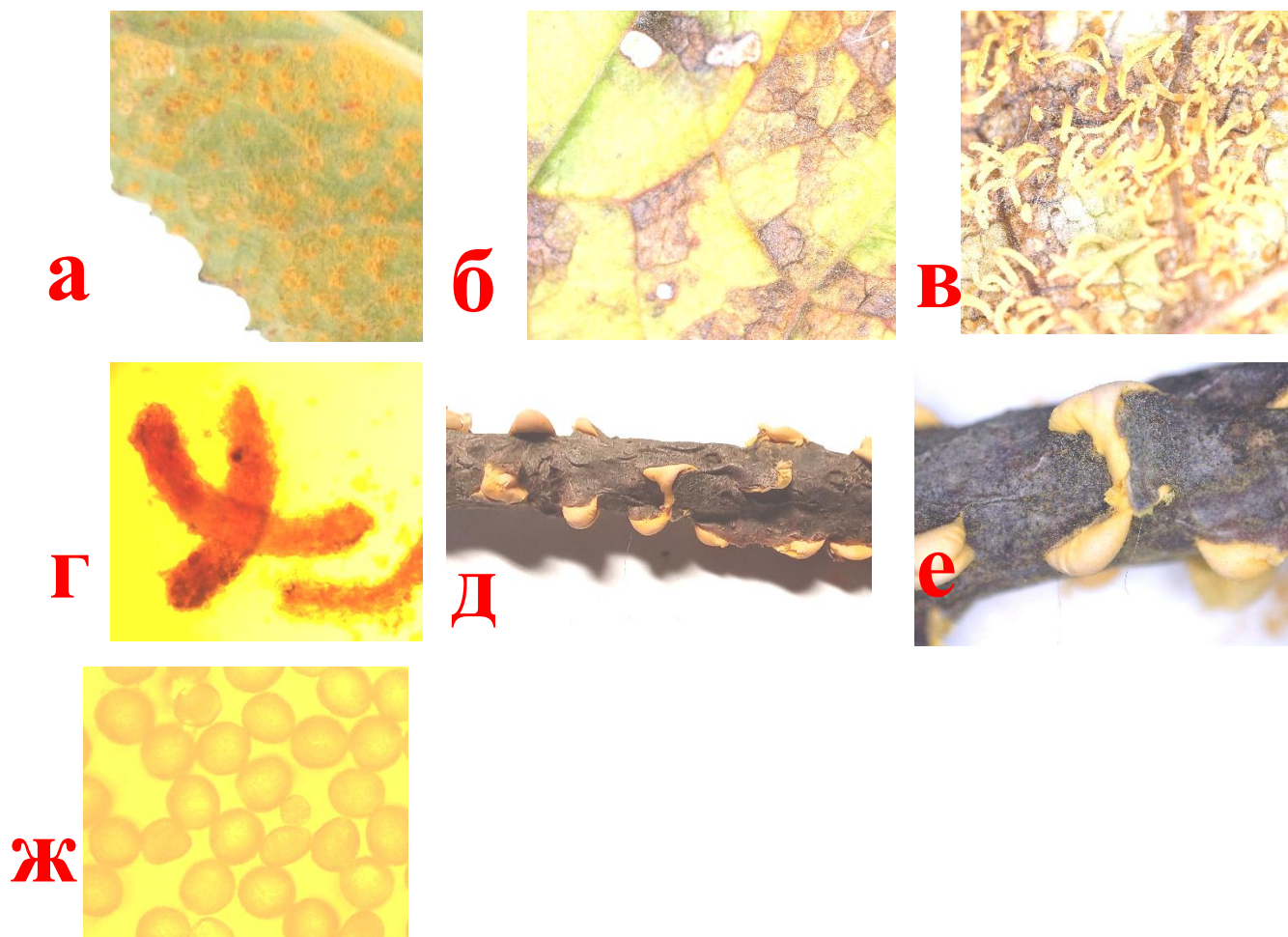


Рисунок 12 – Столбчатая ржавчина черной смородины: – пустулы уредостадии; б - лист сверху; в-г – телеоспоры, собранные в столбики; д-е – эцидии (перидермии) на веймутовой сосне; ж – эцидиоспоры

В данном случае черная смородина являлась промежуточным хозяином и на ней развивались спермогонии и проходила эцидиальная стадия. Остальное развитие проходило на видах рода осок (*Carex*). У данного вида ржавчинного гриба образование базидиоспор происходило весной в период разветвления и роста листьев смородины и ее цветения, поэтому они массово и поражались (рисунок 13 б-д). Пятна на листьях имели небольшую площадь и вскоре на месте эцидиев оставались некротические пятна. Пораженная завязь опадала, что приводило к изреживанию плодовой кисти. При поражении черешка листа, он также опадал.

Развитию бокальчатой ржавчины способствовала повышенная влажность весной и близость осок к посадке смородины.

Нами были отмечены и другие заболевания черной смородины, но они имели меньшее распространение и вредоносность:

- серая гниль на ягодах (*Botrytis cinerea* Pers.) (рисунок 14 а);
- корневая гниль, вызванная опенком (*Armillaria Mellea* (Fr.).Quel.) (рисунок 14 б);
- черная пятнистость (*Alternaria grossularia* Yacz.) (рисунок 14 в-г);
- чернь (*Fumago vagans* Pers.) (рисунок 14 д-е);
- усыхание ветвей, вызванное грибом *Dothidea ribesia* (рисунок 14 ж).

Проведенные исследования позволили нам составить календарь появления и периоды вредонос-

ности для основных вредителей и болезней черной смородины (таблица 1). Из приведенных данных видно, что они индивидуальны для каждого объекта и зависят, в первую очередь, от особенностей его биологического цикла. Ежегодные изменения погоды минимально влияют на сроки проявления, но значительно – на численность развития (эпизоотии и эпифитотии). Эти примерные сроки проявления в сочетании с данными о местах сохранения зимующей стадии или попадании первичной инфекции позволяют составить эффективную программу защитных мероприятий.

Ценными хозяйственными свойствами сортов черной смородины является их устойчивость или толерантность к основным вредителям и болезням, что всегда учитывается в селекционной работе. Повышение устойчивости сортов к вредным объектам достигается разными путями. Это могут быть факторы пассивного иммунитета (утолщение эпидермиса и др.), активного иммунитета (реакция сверхчувствительности и др.), создание сортов с несовпадающими периодами их наибольшей восприимчивости и максимальной активностью вредителей и возбудителей болезней заселять и заражать. На устойчивость сортов большое влияние оказывает технология их выращивания, которая, как и погодные условия, является средообразующим фактором.



Рисунок 13 – Бокальчатая ржавчина черной смородины: а – эцидиоспоры; б – эцидий (вид с верхней стороны листа); в-г – эцидий (вид с нижней стороны листа); д – эцидий на завязи

4.1.4. САДОВОДСТВО, ОВОЩЕВОДСТВО, ВИНОГРАДАРСТВО И ЛЕКАРСТВЕННЫЕ КУЛЬТУРЫ (сельскохозяйственные науки)

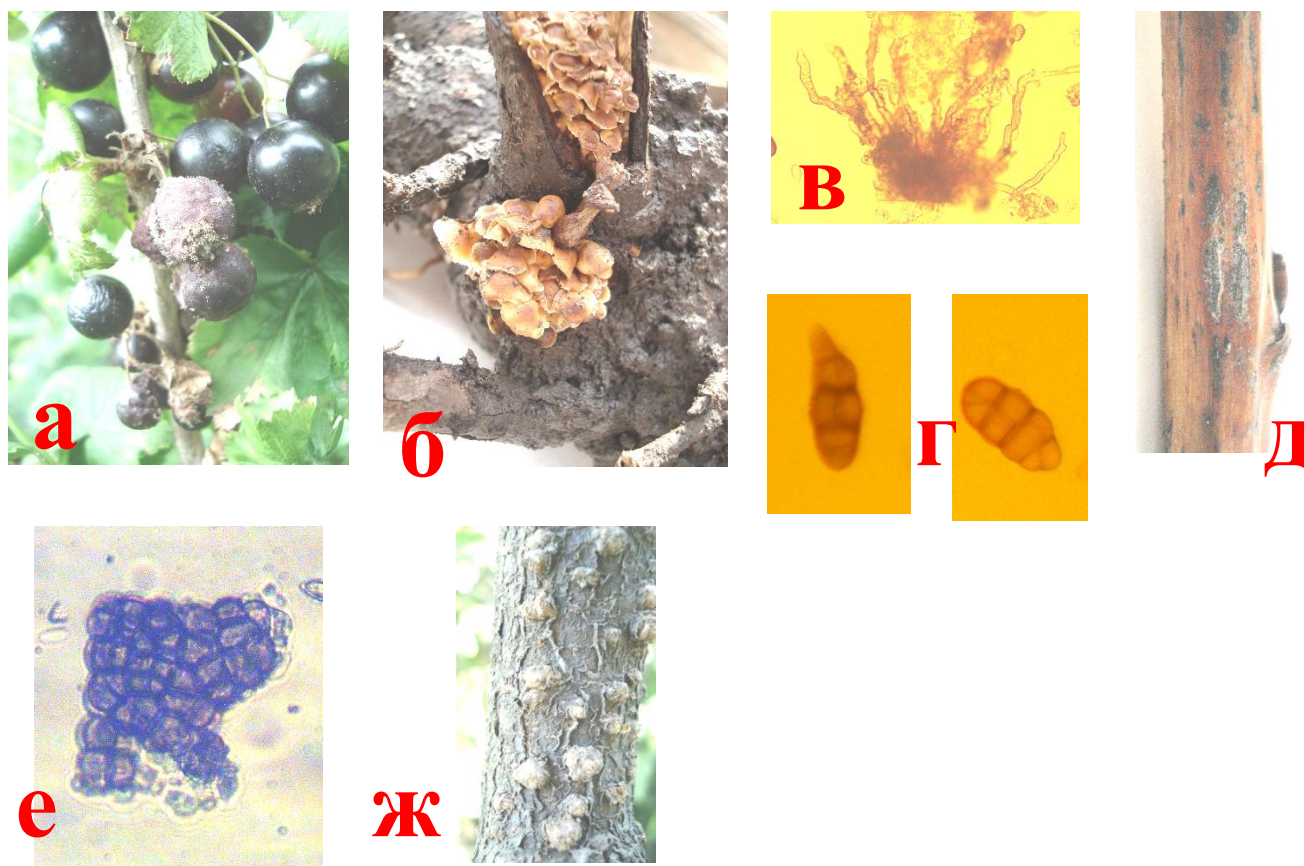


Рисунок 14 – Болезни черной смородины: а – серая гниль на ягодах; б – корневая гниль, вызванная опенком; в – конидиеносцы гриба *A. grossularia*; г - конидии гриба *A. grossularia*; д – побег, пораженный чернью; е – конидии гриба *Fumago vagans*; ж – симптомы поражения *Dothidea ribesia*.

Таблица 1 – Периоды максимальной вредоносности основных вредителей и болезней черной смородины в Курской области

Фитофаг, болезнь	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь
Тли							
Стекланница смородиновая							
Пилильщик черносмординовый ягодный							
Почковый клещ							
Реверсия							
Антракноз, аскохитоз, септориоз							
Американская мучнистая роса							
Столбчатая ржавчина							
Бокальчатая ржавчина							

Так, зная, что мучнистая роса поражает только молодые органы и ткани, внесение фосфорно-калийных удобрений способствовало повышению устойчивости, так как они ускоряли физиологическое созревание тканей, а внесение азотных удобрений и проведение сильной обрезки – стимулировало рост молодых побегов, что соответственно повышало восприимчивость к болезни. На устойчивость сортов оказывают влияние погодные условия, которые в среднем индивидуальны для ка-

ждого региона. Это не только гидротермические показатели, но и приход солнечной инсоляции. Каждому региону присущ свой видовой состав основных вредителей и болезней, но они также могут отличаться между собой в способности повреждать и заражать растения. В связи с этим сорта черной смородины устойчивые в одном регионе могут быть сильно повреждаемыми или поражаемыми в другом.

4.1.4. САДОВОДСТВО, ОВОЩЕВОДСТВО, ВИНОГРАДАРСТВО И ЛЕКАРСТВЕННЫЕ КУЛЬТУРЫ (сельскохозяйственные науки)

Таблица 2 – Оценка естественного повреждения и поражения сортов черной смородины основными вредителями и болезнями в течение 5 лет

Сорт	Вредители				Болезни				
	Почковый клещ	Тли	Стекланница	Ягодный пилильщик	Реверсия	Мучнистая роса	Бокальчатая ржавчина	Столбчатая жавчина	Пятнистости листьев
№ 2778	2+	1+	2+	2+	2+	3+	1+	1+	4++
Аджалия	2+	2++	2+	2+	2+	2+	2+	3+++	4+++
Багира	4++	2+	1+	2+	3+	3+	2+	3++	4+++
Белорусская сладкая	3++	2++	2+	3+	2+	3+	1+	3++	5++
Виноградная	3+	2+	1+	2+	2+	2+	3+	3++	4++
Голубка	5++	5++	2+	3+	4+	5++	3+	3+++	4+++
Диковинка	1+	2+	2+	5+	3+	2+	3+	3++	5+++
Загадка	2+	1+	2+	4+	1+	2+	1+	1+	4++
Измайловская	1+	1+	2+	3+	2+	2+	3+	2+	5++
Илья Муромец	0	1+	1+	4+	2+	2+	2+	2+	4++
Кострома	3+	2+	1+	3+	2+	2+	2+	1+	3++
Ленинградский великан	2+	3+	2+	2+	2+	2+	2+	2++	4++
Медведица	1+	2+	1+	2+	0	2+	1+	1+	4++
Минай Шмырев	3++	2++	1+	4+	2+	3+	1+	3++	5++
Московская ранняя	2+	1+	2+	3+	2+	3+	2+	2++	4+++
Орловская серенада	1+	2+	0	2+	0	2+	1+	3++	4++
Очарование	1+	3+	1+	2+	1+	1+	1+	3+	4++
Память Жучкова	4++	2+	2+	2+	4++	2+	1+	2++	4++
Память Мичурина	5++	4++	2+	5+	5+	5++	3+	3+++	5+++
Память Фафоровского	2+	2+	1+	3+	1+	2+	3+	2+	4++
Перун	4++	2+	2+	3+	2+	1+	3+	2+	4++
Плодородная	1+	2+	2+	3+	1+	2+	2+	2+	4++
Полтава-800	2+	2+	3+	3+	2+	2+	2+	1+	4++
Речная	1+	1+	2+	3+	2+	2+	3+	2+	5++
Селеченская	1+	1+	2+	4+	2+	1+	2+	2+	4++
Сеянец Голубки	5+	5+	2+	5+	5+	5++	2+	2+++	4+++
Черный жемчуг	4++	3++	2+	4+	4+	3+	3+	3++	4+++
Чудное мгновение	0	2+	0	2+	0	1+	1+	2+	3++
Экзотика	1+	2+	2+	3+	2+	2+	2+	2++	4+++

Примечание: 1,2,3,4,5 – количество лет, проявления повреждения или поражения; + единичное, ++ среднее и +++ сильное повреждение или поражение.

Нами была проведена оценка устойчивости 29 сортов черной смородины к основным вредителям и болезням в условиях Курской области (таблица 2). Данные исследований показали, что все сорта в большей или меньшей степени повреждались и поражались. В связи с тем, что сорта выращивались совместно, у фитофагов было преимущество равноценного выбора повреждаемого объекта, поэтому повреждался более восприимчивый сорт.

Анализ данных таблицы 2 показал, что устойчивость сорта можно рассматривать с двух позиций: первая - к определенному вредителю или болезни, и вторая - к комплексу фитофагов и патогенов в целом. Подход зависит от цели оценки, особенностей видового состава вредных организмов в регионе и их преобладающих видов. В условиях

Курской области изучаемые сорта показали себя следующим образом:

1. Паутинный клещ повреждал сорта черной смородины по-разному. Были сорта сильно поражаемые – 4-5 лет за пятилетний период наблюдения, т.е. почти ежегодно, и средней степенью повреждения (Голубка, Память Мичурина, Сеянец Голубки, Багира, Память Жучкова, Черный жемчуг). Сильной степени повреждения не отмечалось. На таких сортах как Белорусская сладкая и Минай Шмырев повреждения были средние и отмечались 3 раза, а на сортах Виноградная и Кострома – были повреждены единичные почки. На большинстве сортов повреждение единичных почек отмечалось 1-2 года за пятилетний период наблюдений. На сортах Илья Муромец и Чудное

мгновение повреждения почковым клещом отмечено не было.

2. Ежегодно в средней степени тля повреждала растения сортов Голубка, Память Мичурина и Сеянец Голубки. 2-3 раза за период наблюдения со средней степенью повреждения тля отмечалась на Черном жемчуге, Аджалии, Белорусской сладкой, Минае Шмыреве. При средней степени повреждения более половины побегов завершковыевались. На других сортах повреждения отмечались 1-2 раза (Ленинградский великан – 3) и имели единичные повреждения.

3. Повреждения стеклянницей на всех сортах отмечались 1-2 раза за пятилетний период наблюдений и имели единичный характер, усыхали единичные ветви. Об устойчивости сортов к данному фитофагу можно сказать, что они все в равной степени повреждаемы, хотя на Орловской серенаде и Чудном мгновении повреждений не отмечалось.

4. Хотя ягодный черносмородиновый пилильщик отмечался наиболее часто по сравнению с другими фитофагами, но повреждения были единичные и большого вреда он не наносил, что, скорее всего, связано с его низкой численностью. В условиях свободного выбора поражаемого сорта их устойчивость значительно варьировала, и если на большинстве сортов повреждения наблюдались 2-3 раза за пятилетний период наблюдений, то на Диковинке, Загадке, Илье Муромце, Минае Шмыреве, Памяти Мичурина, Селеченской, Сеянце Голубки и Черном жемчуге – 4-5 раз. Устойчивость сортов возможно коррелируется толщиной кожуры ягод и содержанием в них сахаров.

5. Наиболее сильно реверсией были поражены растения сорта Память Жучкова, которые имели среднюю степень поражения. На сортах Память Мичурина, Сеянец Голубки, Голубка, Черный жемчуг, Багира, Диковинка симптомы заболевания за период наблюдения отмечались от 3 до 5 раз, но они носили единичный характер. На других сортах они отмечались 1-2 раза, а на Медведице, Орловской серенаде и Чудном мгновении – ни разу.

6. Ежегодно в средней степени мучнистая роса повреждала растения сортов Голубка, Память Мичурина и Сеянец Голубки, поэтому они являются наиболее восприимчивыми. На других сортах поражение отмечалось 1-3 раза и носило единичный характер. Таким образом, большинство выращиваемых сортов имеют определенную устойчивость или толерантность к заболеванию и поражаются, в основном, при сочетании определенных погодных условий.

7. Бокальчатая ржавчина проявлялась на всех сортах черной смородины, поэтому все выращиваемые сорта имели примерно одинаковую устойчивость. Ее появление зависело от наличия инфекции. Вызываемые ею повреждения носили единичный характер и хозяйственного значения не имели.

8. Поражение растений столбчатой ржавчиной также зависело от наличия инфекции. Все сорта поражались от 1 до 3 раз за период наблюдения (один раз - 5 сортов (17%), два раза - 13 сортов (45%) и три раза – 11 сортов (38%). Наиболее важным была степень повреждения, которая определяла устойчивость сорта. На 14 сортах (48%) отмечались единичные поражения, на 11 (38%) – среднее и на 4 (14%) (Аджалия, Голубка, Память Мичурина и Сеянец Голубки) – сильное. Наиболее устойчивыми в условиях Курской области можно считать сорта №2778, Загадка, Кострома, Медведица и Полтава-800, у которых за пятилетний период наблюдения отмечались единичные поражения один раз.

9. Листовые пятнистости (антракноз, септориоз и аскохитоз) наиболее распространенные и вредоносные заболевания черной смородины. За время наблюдений все сорта почти ежегодно поражались: 3 раза – 2 сорта (Кострома и Чудное мгновение) (7%), 4 раза – 21 сорт (72%) и 5 раз – 6 сортов (21%). На 20 сортах (69%) поражения были средней степени, а на 9 (31%) – сильной, таким образом большинство листьев к концу вегетации были в пятнах с частичными зонами некроза.

10. Перспективными для выращивания в условиях Курской области сортами черной смородины, имеющими устойчивость к основным вредителям и болезням, являются: Загадка, Измайловская, Илья Муромец, Медведица, Орловская серенада, Очарование, Плодородная, Речная, Селеченская и Чудное мгновение, также заслуживают внимание Диковинка и Экзотика, хотя по качеству урожая могли лидировать другие сорта.

Выводы

1. На растениях черной смородины было выявлено 10 видов фитофагов, 6 – из которых узко специализированные вредители, 12 видов возбудителей болезней, 7 – из которых в основном поражают смородину. Узко специализированные виды отличались между собой вредоносностью.

2. Установленные примерные сроки появления вредных объектов в сочетании с данными о местах сохранения зимующей стадии или попадания первичной инфекции позволяют составить эффективную программу защитных мероприятий.

3. Все сорта смородины в большей или меньшей степени повреждаются вредителями и поражаются болезнями, но их можно разделить на слабо, средне и сильно восприимчивые. Для каждого фитофага и болезни, как правило, это разные сорта.

4. Перспективными для выращивания в условиях Курской области сортами черной смородины, имеющими устойчивость к основным вредителям и болезням, являются: Загадка, Измайловская, Илья Муромец, Медведица, Орловская серенада, Очарование, Плодородная, Речная, Селеченская и Чудное мгновение, также заслуживают внимание Диковинка и Экзотика.

Список использованных источников

1. Сорокопудов В.Н., Мелькумова Е.А. Биологические особенности смородины и крыжовника при интродукции: монография / Сиб. отд-ние. – Новосибирск, 2003. – 296 с.
2. Зейналов А.С. Атлас – справочник основных вредителей и болезней ягодных культур и мер борьбы с ними: монография. – М.: ООО «Агролига», 2016. – 240 с.
3. Трусевич А.В. Система защитных мероприятий должна соответствовать особенностям технологии выращивания овощей в теплицах. Третий Всероссийский съезд по защите растений – Фитосанитарная оптимизация агроэкосистем, Санкт-Петербург 16-20 декабря 2013 г.: ВИЗР, т. II. – С.110-114.
4. Натальяина О.Б. Болезни ягодников. – М.: Сельхозиздат, 1963. – 272 с.
5. Йорданка Станчева Атлас болезней сельскохозяйственных культур. Том 2. Болезни плодовых, ягодных, орехоплодных культур и винограда. – София – Москва: Изд-во Пенсофт. 2002. – 196 с.
6. Трейвас Л.Ю., Каштанова О.А. Болезни и вредители плодовых растений: Атлас – определитель. – М.: ООО «Фитон XXI», 2015. – 352 с.

Spisok ispol'zovanny`x istochnikov

1. Sorokopudov V.N., Mel`kumova E.A. Biologicheskie osobennosti smorodiny` i kry`zhovnika pri introdukcii: monografiya / Sib. otd-nie. – Novosibirsk, 2003. – 296 s.
2. Zejnalov A.S. Atlas – spravochnik osnovny`x vreditel'ej i boleznej yagod-ny`x kul'tur i mer bor`by` s nimi: monografiya. – M.: ООО «Агролига», 2016. – 240 s.
3. Trusevich A.V. Sistema zashhitny`x meropriyatij dolzhna sootvetstvovat` osobennostyam tehnologii vy`rashhivaniya ovoshhej v tepliczah. Tretij Vserossij-skij s`ezd po zashhite rastenij – Fitosanitarnaya optimizaciya agroekosistem, Sankt-Peterburg 16-20 dekabrya 2013 g.: VIZR, t. II. – S.110-114.
4. Natal`ina O.B. Bolezni yagodnikov. – M.: Sel`hozizdat, 1963. – 272 s.
5. Jordanka Stancheva Atlas boleznej sel'skoxozyajstvenny`x kul'tur. Tom 2. Bolezni plodovy`x, yagodny`x, orexoplodny`x kul'tur i vinograda. – Sofiya – Moskva: Izd-vo Pensoft. 2002. – 196 s.
6. Trejvas L.Yu., Kashtanova O.A. Bolezni i vrediteli plodovy`x rastenij: Atlas – opredelitel`. – M.: ООО «Фитон XXI», 2015. – 352 s.

УДК 631.9

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ ЗЕМЛЯНИКИ МЕЛКОПЛОДНОЙ ЛЕСНОЙ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В СЕВЕРО-ЗАПАДНОМ РЕГИОНЕ

НИКОЛАЕВА О.В.,

кандидат сельскохозяйственных наук, преподаватель, СПБГАУ.

Реферат. Земляника мелкоплодная лесная практически не производится в промышленных условиях. Эта ягода преимущественно произрастает в естественных условиях и собирается в небольших объемах. Вкусовые качества и полезность ягоды очень высока, поэтому были произведены исследования, связанные с изучением фенологии, биометрии такого типа земляники, а также ее урожайности за два года после закладки. Земляника мелкоплодная размножается семенами, плодоношение продолжается длительный срок. Растения не нуждаются в существенных работах по уходу, не поражаются болезнями и вредителями. Плантация служит 4-5 лет, возобновление семенным материалом возможно ежегодно. Урожайность земляники мелкоплодной зависит от сорта, поданным может достигать до 5 кг с 1 м². Ягоды отличаются отличным вкусом, могут употребляться как в свежем виде, так и перерабатывать на варенье и заморозку.

Ключевые слова: земляника мелкоплодная, земляника лесная, сорта земляники лесной, урожайность земляники лесной сорт Рюген, сорт Четыре сезона, сорт Сашенька, сорт Уральские сказки, земляника замороженная, раннее получение ягод, ремонтантная земляника, длительное плодоношение.

COMPARATIVE EVALUATION OF SMALL-FRUIT FOREST STRAWBERRY VARIETIES WHEN CULTIVATED IN THE NORTH-WESTERN REGION

NIKOLAEVA O.V.,

Candidate of Agricultural Sciences, Lecturer, SPbSAU.

Essay. Small-fruited wild strawberries are practically not produced in industrial conditions. This berry mainly grows in natural conditions and is harvested in small quantities. The taste and usefulness of the berry are very high, so studies have been conducted related to the study of the phenology, biometrics of this type of strawberry, as well as its yield in two years after planting. Small-fruited strawberries are propagated by seeds, fruiting lasts a long time. Plants do not need significant maintenance work, are not affected by diseases and pests. The plantation lasts 4-5 years, renewal with seed is possible annually. The yield of small-fruited strawberries depends on the variety, and the yield can reach up to 5 kg per square meter. The berries have an excellent taste, can be consumed both fresh and processed for jam and freezing.

Keywords: small-fruited strawberries, wild strawberries, wild strawberry varieties, strawberry yield, Ryugen forest variety, Four Seasons variety, Sashenka variety, Ural Tales variety, frozen strawberries, early berry production, remontant strawberries, long-term fruiting.

Введение. Земляника – небольшое травянистое растение высотой до 15 см, семейство розоцветных. Из культурных ягодных растений земляника является самой популярной и распространенной. Она произрастает от Крайнего Севера (Кольского полуострова) до южных границ Кавказа и республик Средней Азии. Особенно развита культура земляники в Московской и Ленинградской областях, в Крыму, на Северном Кавказе, в Поволжье, на Украине и в Белоруссии. Культивируется во многих странах мира.

В пищу и в медицинской практике используют ягоды растения. Плоды земляники отличаются прекрасным вкусом и ароматом, привлекательным внешним видом и являются ценным продуктом питания. Ягоды земляники употребляют в свежем натуральном виде и готовят ряд диетических блюд из них с другими ягодами и фруктами, с молоком, со

сливками и сметаной. Размножение мелкоплодной земляники, в отличие от земляники садовой, возможно семенами. Для получения качественного посадочного материала земляники лесную выращивают через рассаду.

Земляника мелкоплодная терпимее относится к недостатку тепла и солнечного света, растёт на любых окультуренных почвах, отлично переносит зимние морозы под естественным снежным укрытием.

Большинство современных сортов не даёт усов и плодоносит непрерывно с конца июня до середины осени. Устойчива к болезням и вредителям.

Характеристика изучаемых сортов земляники мелкоплодной

В изучении были использованы следующие сорта: Рюген, Четыре сезона, Сашенька, Уральские сказки.

Ремонтантная земляника Рюген (рисунок 1) – ранний урожайный сорт, который плодоносит весь летний период и до первых заморозков. Растение входит в группу безусых сортов, выведенных немецкими селекционерами. По мере развития земляника формирует кустики небольшой высоты со среднего размера листовыми пластинами. Земляника ремонтантного сорта «Рюген» имеет компактные кустики высотой 15 см. Ягоды ароматные, крупнее ягод лесной земляники. На взрослом растении при правильном уходе за сезон созревает до 1000 ягод.



Рисунок 1 – Сорт Рюген

Сорт раннеспелый урожайный с длительным периодом плодоношения.

У земляники плотные ягоды насыщенного красного цвета с желтыми вкраплениями, вес одного плода может достигать 5 г. Аромат ягод приятный, вкус отдает легкой кислинкой. Особенность сорта заключается в том, что плоды куста отлично подходят для дальнейшей переработки после сбора. Сорт Рюген отличается повышенной устойчивостью к холодам.

Земляника сорт Четыре сезона (рисунок 2) – высокоурожайный сорт ремонтантной земляники с непрерывным плодоношением с июля до осени. Быстро развивается и формирует растение с большим количеством соцветий. Ягоды среднего размера, красные, медово-сладкие и ароматные.

Сорт отличается высокой устойчивостью к неблагоприятным условиям выращивания, основным болезням и вредителям. Четыре сезона представляет собой средне-поздний безусый сорт земляники ремонтантной, производства семеноводческой компании *Franchi Sementi*, Италия. Куст этого сорта обладает внушительной высотой, мощной структурой и густой, рубинового цвета листвой, что придает ему особый декоративный вид. Ягоды сорта Четыре сезона крупные, округло-вытянутой формы, ярко-алые и прячутся в плотной листве куста. Вкус этой земляники сладкий, запоминающийся, с выраженным земляничным ароматом,

что делает ее удачным выбором для любителей натуральной сладости.



Рисунок 2 – Сорт Четыре сезона

Особенностью сорта является его способность плодоносить до самых заморозков, что обеспечивает длительный период урожайности.

Земляника сорта Сашенька (рисунок 3) является ремонтантным раннеспелым сортом. Она считается довольно устойчивой к различным болезням и вредителям, а также эта разновидность обладает стойкостью к температурным перепадам.



Рисунок 3 – Сорт Сашенька

Этот сорт обладает шаровидным хорошо облиственным кустом. Созревшие ягоды можно употреблять в свежем виде, а также нередко их используют для переработки, в том числе для приготовления варенья и сока.

Этот сорт относится к группе ремонтантных. Отличается довольно высоким уровнем урожайности. С одного куста можно собрать около 2 кг спелых плодов. Ягоды у этой разновидности земляники имеют насыщенный темно-красный окрас. Масса одного спелого плода составляет примерно 3-4 г.

На вкус они довольно сладкие, обладают насыщенным и приятным ароматом. Ягодная мякоть

4.1.4. САДОВОДСТВО, ОВОЩЕВОДСТВО, ВИНОГРАДАРСТВО И ЛЕКАРСТВЕННЫЕ КУЛЬТУРЫ (сельскохозяйственные науки)

плотная и сочная. Земляника сорта Сашенька считается морозоустойчивым видом.

Сорт Уральские сказы (рисунок 4) - высокоурожайный сорт мелкоплодной лесной земляники с непрерывным плодоношением с июля до осени народной селекции. Сорт быстро развивается и формирует растение с большим количеством соцветий.



Рисунок 4 – Сорт Уральские сказы

Ягоды среднего размера, красные, сладкие и ароматные. Сорт отличается высокой устойчивостью к неблагоприятным условиям выращивания, основным болезням и вредителям.

Сорт Уральские сказы - среднеспелый безусый сорт земляники. Куст этого сорта обладает внушительной высотой, мощной структурой и густой, интенсивно зеленого цвета листвой, что придает ему особый декоративный вид.

Ягоды крупные, округло-вытянутой формы, красные, до интенсивно бордового цвета. располагаются в плотной листве куста. Вкус этой земляники сладкий, запоминающийся, с выраженным земляничным ароматом, что делает ее удачным выбором для любителей натуральной сладости. Особенностью сорта является его способность к плодоношению до самых заморозков, что обеспечивает длительный период урожайности. Цветение обильное и непрерывное, а урожайность выше средней.

Рекомендуемая технология выращивания земляники мелкоплодной, разработанная в опыте

Выращивание земляники мелкоплодной начинается с фазы посева рассады. Семена земляники были посеяны 15 февраля 2023 г. Посев осуществлялся двумя способами – со стратификацией (рисунок 5) и без стратификации (рисунок 6).



Рисунок 5 – Способ посева земляники мелкоплодной со стратификацией



Рисунок 6 - Способ посева земляники мелкоплодной без стратификации



Рисунок 7 - Первые всходы земляники мелкоплодной 14 марта 2023 г.

Стратификация – это имитация условий открытого грунта, в которых семена прорастают естественным образом. С помощью определенной температуры и влажности зародыш семени пробуждается и начинает развиваться. Посев производится непосредственно по поверхности грунта, по снегу или почве, семена увлажняются и помещаются в теплое место до всходов. Появление всходов зависит от свежести семян (рисунок 7).

Во время первой подкормки, в фазе двух- трех настоящих листьев, используют органические удобрения или водорастворимые комплексные минеральные.

Поливают рассаду регулярно теплой водой и очень аккуратно тонкой лейкой. В фазе двух-трех настоящих листочков землянику пикируют в отдельные емкости или кассеты. После чего, розетки с шестью листочками высаживают в открытый грунт.

Для посадки в открытый грунт необходимо учитывать климатические условия. При достижении устойчивых положительных температур в открытом грунте, растения можно высаживать на постоянное место.

При посадке важно правильно подобрать место. Опыт проводился в Северо-Западном регионе, важно было подобрать место так, чтобы растения получали достаточное, для роста и развития, количество солнечного света, но при этом они не пересыхали на солнце.

Почва перед посадкой земляники должна быть качественно подготовлена. Для этого необходимо в первую очередь тщательно удалить сорняки, вы-

бирая корневую систему сорной растительности. Затем рыхлят вместе с органическими удобрениями. Рекомендуется использовать конский или коровий навоз.

Перед посадкой необходимо обильно полить почву так, чтобы вода до конца не впитывалась в грунт и оставалась на поверхности почвы. Обязательным является внесение комплексных минеральных удобрений, типа азофоски.

Дальнейший уход за растениями заключался в обеспечении регулярного полива, начиная с фазы активного роста, землянику регулярно подкармливают комплексными удобрениями. На кусте земляники ягоды созревают неодновременно. Поэтому их собирают в несколько приемов, выборочно, с интервалом в несколько дней. Для переработки ягоды можно собирать реже.

Дальнейший уход заключается в поливе, при необходимости и подкормках. Оптимальный результат достигался при подкормке органоминеральным удобрением борофоска. Ягоды становились крупнее и слаще. Недостаток влаги приводит к ухудшению вкуса и размера ягод.

Перед уходом на зиму не рекомендуется убирать листву, полоть и рыхлить – это приводит к ухудшению качества перезимовки.

В весенний период, после начала отрастания листьев, рекомендуется удалить нижний ярус листьев, произвести подкормку комплексными минеральными удобрениями, замульчировать конским навозом. При необходимости произвести влагозарядный полив.

4.1.4. САДОВОДСТВО, ОВОЩЕВОДСТВО, ВИНОГРАДАРСТВО И ЛЕКАРСТВЕННЫЕ КУЛЬТУРЫ (сельскохозяйственные науки)

Фенологические наблюдения изучаемых сортов земляники мелкоплодной

Выращивание земляники мелкоплодной начинается, а фазы посева рассады. Основные фазы выращивания растений земляники проводились по мере повышения температуры до оптимально плюсовых значений и нарастания вегетативной массы. Результаты фенологических наблюдений представлены в таблице 1.

Цветение и плодоношение у сорта 4 сезона началось раньше, а у сортов Рюген и Уральские сказы чуть позже, у сорта Сашенька цветение началось позднее, как и появление плодов началась позднее всех. Цветение у сорта 4 сезона произошло 29 июля, но самым поздним было цветение сорта Уральские сказы, которое произошло 15 июля, у сортов Сашенька и Уральские сказы цветение началось 11 и 15 июля. Плодоношение у сортов Рюген и 4 сезона началось 29 и 15 июля, это самые ранние сроки, а с 6 по 15 августа началось у сортов Уральские сказы и Сашенька. У сортов Уральские сказы и 4 сезона плодоношение началось через 14-15 дней, у остальных через 30 дней.

Результаты проведенных биометрических наблюдений по вариантам опыта приведены в таблицах 2 и 3.

После высадки растений на постоянное место 19.06. самое большое количество листьев обра-

зовалось у сорта 4 сезона, образовались 8 цветоносов, начали образовываться плоды. Немного компактнее сорт Рюген, у него также уже начали образовываться цветоносы.

Сорта Уральские сказы и Сашенька развиваются медленнее. У сорта Уральские сказы крупный лист и длинный черешок.

В период биометрических измерений 06.08.2023 г. было выявлено, что: самый облиственный сорт оказался, как и в период снятия первых показателей 4 сезона – 86 шт., также с большим количеством листьев оказался сорт Уральские сказы – 53 шт.

Урожайность сортов земляники мелкоплодной

Особенностью земляники мелкоплодной является ее способность к непрерывному плодоношению до наступления холодов. В первый год выращивания растений получить урожай первых ягод можно было уже в начале августа. На растении одновременно проходит процесс цветения и закладки и созревания плодов. Таким образом, у мелкоплодной лесной земляники продлевается стадия плодоношения и это позволяет увеличить урожайность. Очень важно в конце плодоношения поддерживать влажность почвы, недостаток влаги приводит к снижению урожая и раннему окончанию плодоношения. Также может снижаться качество ягод. Показатели урожайности приведены в таблице 4.

Таблица 1 – Результаты фенологических наблюдений, 2023 г.

Сорта земляники	Даты					
	посев	появление всходов	посадка в открытый грунт	цветение	плодоношение	окончание вегетационного периода
Рюген	15.02	01.03	19.06	04.07	29.07	30.09
4 сезона	15.02	27.02	19.06	29.06	15.07	01.10
Сашенька	15.02	27.02	19.06	11.07	15.08	-
Уральские сказы	15.02	24.02	19.06	15.07	06.08	-

Таблица 2 - Средние биометрические показатели на 04.07.2023 г.

Сорт	Точка роста, шт.	Количество листьев, шт.	Размер листа, см	Количество цветоносов, шт.	Длина черешка, см	Завязи, шт.	Плоды, шт.
Рюген	-	32,0	2,5x2,0	2,0	3,0	-	2,0
4 сезона	1,0	113,0	3,5x2,5	8,0	6,0	2,0	3,0
Сашенька	1,0	14,0	2,0x1,5	-	3,8	-	-
Уральские сказы	1,0	23,0	3,0x4,0	-	6,0	-	-

Таблица 3 - Средние биометрические показатели на 06.08.2023 г.

Сорт	Количество					
	листьев, шт.	цветоносов, шт.	стеблей, шт.	завязей, шт.	плодов, шт.	цветков, шт.
Рюген	35	6	35	5	3	3
4 сезона	86	20	86	20	10	13
Сашенька	30	3	30	3	3	2
Уральские сказы	53	5	53	5	4	3

4.1.4. САДОВОДСТВО, ОВОЩЕВОДСТВО, ВИНОГРАДАРСТВО И ЛЕКАРСТВЕННЫЕ КУЛЬТУРЫ (сельскохозяйственные науки)

Таблица 4 – Урожайность земляники мелкоплодной (первого года выращивания), 2024 г.

Сорт	Количество плодов, однократное, шт.	Масса плода, г	Среднее количество плодов на растении, шт.	Урожайность		Нестандартная продукция, шт.
				с растения, г	с 1 м ² , кг	
Рюген	26,0	1,3	6,0	8,7	0,8	5,0
4 сезона	46,0	1,6	11,0	19,0	1,2	6,0
Сашенька	23,0	1,5	6,0	8,7	0,8	2,0
Уральские сказы	68,0	1,6	10,0	18,0	1,1	10,0

Таблица 5 – Урожайность земляники мелкоплодной (второго года выращивания), 2024 г.

Сорт	Количество плодов, однократное, шт.	Масса плода, г	Среднее количество плодов на растении, шт.	Урожайность		Нестандартная продукция, шт.
				с растения, г	с 1 м ² , г	
Рюген	37,0	1,6	6,3	130	1430	-
4 сезона	36,0	1,8	6,05	201,7	2218,7	-
Сашенька	30,0	1,3	5,4	77	847	-
Уральские сказы	52,0	1,8	8,8	269,4	2963,4	-

Урожайность сортов земляники мелкоплодной в первый год выращивания варьировала от 0,8 кг до 1,2 кг/м². Самым урожайным сортом земляники мелкоплодной оказался 4 сезона - 1,2 кг/м². Меньше всего продукции было получено с сортов: Сашенька и Рюген - 0,8 кг/м².

Наибольшая масса ягоды была у сортов: 4 сезона и Уральские сказы- 1,6 г, мельче ягоды у сортов Рюген и Сашенька. У сорта Сашенька ягода более плотная, поэтому в однократном сборе количество нестандартных плодов было меньше. Нестандартными в данном случае были плоды, которые теряли форму, размазывались. Больных и пораженных ягод не было.

Уборка урожая проводилась один раз в 5-7 дней, это обеспечивало равномерность созревания ягод. При этом единичные плоды можно снимать постоянно.

Второй год выращивания позволил собрать урожай существенно больше. Ягоды отличались большим размером, лучшим вкусом. Сорт Уральские сказы был размещен на плантации фермерского хозяйства. Урожайность составляла до 5 кг с 1 м².

Для сравнительной оценки продуктивности сортов земляники мелкоплодной в условиях второго года выращивания были рассмотрены такие показатели, как количество плодов, их масса, среднее количество плодов на одном растении, урожайность с растения и с 1 м², а также доля нестандартной продукции.

Переработка земляники мелкоплодной

Варенье из земляники мелкоплодной ароматное, темно-красного цвета. Считается одним из самых вкусных видов варенья. Однако варенье из нее не всегда получается удачным. Оно может горчить или быть приторным. Во избежание этого, ягоды нужно хорошо перебирать, чтобы в варенье не попали зеленые или испорченные. Земляника – сладкая

ягода и лишняя сладость при избытке сахара может испортить вкус. Чтобы варенье не горчило, в него при варке можно положить морковь, которая вбирает горечь в себя. Перед раскладкой в банки ее выбрасывают. Калорийность в 100 г продукта - 219 ккал.

Ягоды для варенья должны быть одинаковыми по степени зрелости и размеру. Собирают их в сухую солнечную погоду (лучше днем), варят в тазу или невысокой кастрюле (не более 2 кг одновременно). Свежая ягода быстро зреет и хранить долго в свежем виде долго не получится, поскольку плодоношение продолжается длительный период времени, сбор систематический, при отсутствии спроса на свежую ягоду, можно ее заморозить. При размораживании сохраняется особенный аромат и вкус этой удивительной ягоды. Землянику для заморозки лучше брать только свежесобранную, не давленную, не вялую и не переспелую. Ягодки должны быть сухими.

Для заморозки ягод используется ГОСТ 29187-91. Плоды и ягоды быстрозамороженные, общие технические условия. Желательно плоды замораживать сразу после уборки, не позже, чем через 2 часа. Подготовленные плоды оставляют в морозильнике с температурой минус 25–35° С. После замораживания их сыпают в полиэтиленовые мешочки и хранят в морозильном отделении при температуре минус 12–25°С. Мешочки завязывают, чтобы не допустить контакта плодов с воздухом.

Продолжительность хранения земляники при температуре минус 19°С — до 10–12 месяцев. При температуре минус 6°С — не более 3–5 дней.

Выводы. 1. Возделывание мелкоплодной земляники может быть перспективным для выращивания в фермерских хозяйствах и на дачных участках. Этот вид имеет длительные сроки плодоношения, поэто-

му несмотря на небольшую массу ягод урожайность может быть достаточной.

2. Несмотря на достаточно суровый климат Северо-Западного региона, при правильной технологии выращивания мелкоплодной земляники именно для этого регион, она может достигать достаточно высокой урожайности.

3. В первый год выращивания были получены первые плоды и заложен хороший потенциал для плодоношения в дальнейшем. Растения заложили от 30 до 86 листьев, общая площадь листовой поверхности одного растения колебалась 0,01 м² до 0,07 м². Второй год выращивания показал прирост урожайности в 2-3 раза, что позволяло рассчитывать на дальнейшее повышение урожайности.

4. Рекомендовать для выращивания сорта 4 сезона с урожайностью 1,2 кг/м² и Уральские сказы 1,1 кг в первый год выращивания и во второй год выращивания 2,2 кг с 1 м², 2,9 кг с 1 м², соответственно.

5. При выращивании следует обратить внимание на разработанные элементы технологии и рекомендации по размещению плантации.

6. Семена, посеянные способом со стратификацией, лучше взойдут.

7. В работе даны рекомендации по переработке ягод, которые следует учитывать для минимизации потерь витаминного состава и аромата ягодной продукции. Продукты переработки и свежая ягода в связи с малым распространением и большим количеством ручного труда (уборка урожая) могут быть востребованы и доходить в стоимости до 2000-3000 руб. за кг.

8. Земляника мелкоплодная является экологически чистой культурой, так как она устойчива к болезням и вредителям и отравление почвы пестицидами в большом количестве не происходит.

Список использованных источников

1. Приказ Минприроды РФ от 29.12.1995 N 539 «Об утверждении «Инструкции по экологическому обоснованию хозяйственной и иной деятельности» - <https://www.consultant.ru/> (дата обращения 15.05.2024 г.)
2. Волкова Н.А., Назарова Е.А. Влияние агротехники на формирование урожая земляники. Современные проблемы сельского хозяйства. – 2018. – № 4. – 115 с.
3. Глебова Е.И., Даньков В.В., Скрипченко М.М. Земляника мелкоплодная // Ягодный сад. – Санкт-Петербург, 2020. – 157 с.
4. Оптимизация технологии выращивания мелкоплодной земляники / Е.И. Чернявская и др. // Сельское хозяйство. – 2015. – 212 с.
5. Варенье из земляники // Переработка ягодных культур – Режим доступа: <https://vdvsn.ru/articles/cook/varene-iz-zemlyaniki-chetyre-retsepta/> – Текст: электронный (дата обращения 15.10.2023 г.).
6. Земляника замороженная // Переработка ягодных культур – Режим доступа: https://dzen.ru/list/food/zemlianka_zamorozhennaya_retsepty – Текст: электронный (15.10.2023 г.).
7. Биологическая эффективность биопрепарата при выращивании земляники / А.Е. Мацнева, С.В.Акимов, Л.А.Марченко, А.В. Соловьев. – Санкт-Петербург 2021. – Режим доступа: <http://elib.timacad.ru/dl/full/prs2.pdf/download/prs2.pdf> – Текст: электронный (дата обращения 12.04.2024)
8. ГОСТ Р 51740-2016 Технические условия на пищевую продукцию - 01.01.2018 г. – 32 с. – Режим доступа: <https://internet-law.ru/gosts/gost/63601/>
9. ГОСТ 29187-91. Плоды и ягоды быстрозамороженные. Общие технические условия – 01.01.1993 г. – 14 с. – Режим доступа: <https://internet-law.ru/gosts/gost/10354/>

Spisok ispol'zovanny'x istochnikov

1. Prikaz Minprirody` RF ot 29.12.1995 N 539 «Ob utverzhenii «Instrukcii po e`kologicheskomu obosnovaniyu xozyajstvennoj i inoj deyatel`nosti» - <https://www.consultant.ru/> (data obrashheniya 15.05.2024 g.)
2. Volkova N.A., Nazarova E.A. Vliyanie agrotehniki na formirovanie urozhaya zemlyaniki. Sovremennyye problemy` sel'skogo xozyajstva. – 2018. – № 4. – 115 s.
3. Glebova E.I., Dan`kov V.V., Skripchenko M.M. Zemlyanika melkoplodnaya // Yagodny`j sad. – Sankt-Peterburg, 2020. – 157 s.
4. Optimizaciya texnologii vy`rashhivaniya melkoplodnoj zemlyaniki / E.I. Chernyavskaya i dr. // Sel'skoe xozyajstvo. – 2015. – 212 s.
5. Varen'e iz zemlyaniki // Pererabotka yagodny`x kul'tur – Rezhim dostupa: <https://vdvsn.ru/articles/cook/varene-iz-zemlyaniki-chetyre-retsepta/> – Tekst: e`lektronny`j (data obrashheniya 15.10.2023 g.).
6. Zemlyanika zamorozhennaya // Pererabotka yagodny`x kul'tur – Rezhim dostupa: [https://dzen.ru/list/food/zemlianka\\_zamorozhennaya\\_retsepty](https://dzen.ru/list/food/zemlianka_zamorozhennaya_retsepty) – Tekst: e`lektronny`j (15.10.2023 g.).

4.1.4. САДОВОДСТВО, ОВОЩЕВОДСТВО, ВИНОГРАДАРСТВО И ЛЕКАРСТВЕННЫЕ КУЛЬТУРЫ (сельскохозяйственные науки)

7. Biologicheskaya èffektivnost` biopreparata pri vy`rashhivanii zemlyaniki / A.E. Maczneva, S.V.Akimova, L.A.Marchenko, A.V. Solov`ev. – Sankt-Peterburg 2021. – Rezhim dostupa: <http://elib.timacad.ru/dl/full/prs2.pdf/download/prs2.pdf> – Tekst: èlektronny`j (data obrashheniya 12.04.2024)

8. GOST R 51740-2016 Texnicheskie usloviya na pishhevuyu produkciyu - 01.01.2018 g. – 32 s. – Rezhim dostupa: <https://internet-law.ru/gosts/gost/63601/>

9. GOST 29187-91. Plody` i yagody` by`strozamorozhenny`e. Obshhie texnicheskie usloviya – 01.01.1993 g. – 14 s. – Rezhim dostupa: <https://internet-law.ru/gosts/gost/10354/>

УДК 631.6.

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ МЕЛИОРАТИВНЫХ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

РОЖНОВ Н.О.,

аспирант, ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству»,

e-mail: ronikita2005@gmail.com.

Реферат. Исследование посвящено изучению технических характеристик федеральных мелиоративных оросительных систем Пензенской области, расположенной в Среднем Поволжье, с целью оценки их состояния и эффективности. Анализ проводился на основе статистических данных Министерства сельского хозяйства Российской Федерации, обобщения статистических материалов и результатов комплексных исследований сельскохозяйственной отрасли региона. Для оценки использовался метод интегральной балльной оценки с применением весовых коэффициентов Фишберна. Результаты показали, что 32 федеральные оросительные мелиоративные системы, введенные в эксплуатацию в 1968-1999 гг., имеют средний уровень физического износа 86,5%, при этом для некоторых систем он достигает 100%. Наименьший износ отмечен у МС Дуслык Шемышейского района (59%), Неверкинской МОС (70%) и Радищевской МОС Кузнецкого района (72%). Только шесть систем обеспечены техникой, с уровнем от 10% до 50%. Около 70% систем имеют интегральный балл 25–50%, что указывает на среднее техническое состояние. Высокие показатели зафиксированы для Вадинской МОС (58,93), Первомайской МОС Неверкинского района (51,79) и Наровчатской МОС (64,29) систем, что связано с их функциональной работоспособностью. Большинство систем требуют реконструкции из-за высокого физического износа.

Ключевые слова: Среднее Поволжье, мелиоративные системы, техническое состояние, интегральная балльная оценка.

DEVELOPMENT OF A METHODOLOGY FOR ASSESSING RECLAMATION IRRIGATION SYSTEMS IN THE PENZA REGION

ROZHNOV N.O.,

Postgraduate Student, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “State University of Land Management”, e-mail: ronikita2005@gmail.com.

Essay. The study is devoted to the study of the technical characteristics of the federal reclamation irrigation systems of the Penza region, located in the Middle Volga region, in order to assess their condition and effectiveness. The analysis was carried out on the basis of statistical data from the Ministry of Agriculture of the Russian Federation, generalization of statistical materials and results of comprehensive research of the agricultural sector of the region. The method of integral scoring using Fishburne weighting coefficients was used for the assessment. The results showed that 32 federal irrigation reclamation systems, commissioned from 1968 to 1999, have an average level of physical deterioration of 86.5%, while for some systems it reaches 100%. The lowest wear was noted in the MS Duslyk of the Shemysheysky district (59%), the Neverkinskaya MOS (70%) and the Radishchevskaya MOS of the Kuznetsky district (72%). Only six systems are equipped with equipment, with a level from 10% to 50%. About 70% of the systems have an integral score of 25-50%, which indicates an average technical condition. High rates were recorded for Vadinskaya MOS (58,93), Pervomaikskaya MOS of the Neverkinsky district (51,79) and Narovchatskaya MOS (64,29) systems, which is associated with their functional efficiency. Most systems require reconstruction due to high physical wear and tear.

Keywords: Middle Volga region, melioration systems, technical condition, integral point assessment

Введение. Недостаток осадков в 1946–1947 гг. привел к разработке и принятию документа «О мерах подъема сельского хозяйства в послевоенный период» для повышения производственных показателей сельскохозяйственного сектора [1]. Документ был ориентирован на развитие ирригационных систем в регионах Поволжья с целью формирования участков, обеспечивающих стабильную продуктивность зерновых, технических и иных культур.

Период интенсивного развития систем водного хозяйства, обусловленный широкомасштабным внедрением мелиоративных технологий, получил особую значимость после принятия Постановления Пленума от 16 июня 1966 года [2]. Принятие этого Постановления обосновывалось необходимостью реализации эффективных подходов для нейтрализации негативного влияния засух и засухов, которые обуславливали значительные дефициты в сборе зерновых и кормовых культур для животноводства.

Советский период характеризовался активным строительством оросительных систем, вводом в эксплуатацию крупных орошаемых массивов и развитием прикладной мелиоративной науки. На территории Пензенской области было построено 34 федеральных мелиоративных системы, 26 узлов гидротехнических сооружений [3].

Для сельскохозяйственной практики особенно актуальны оценка развития мелиорации земель отдельных районов в составе субъектов Российской Федерации. Целью исследований являлось изучение технических характеристик мелиоративных оросительных систем Пензенской области, расположенной в Среднем Поволжье.

Материалы и методы исследования. Анализ основан на изучении статистических данных и включает обработку сведений, полученных от Министерства сельского хозяйства Российской Федерации, обобщение статистических материалов и рассмотрение итогов комплексных исследований по вопросам развития сельскохозяйственной отрасли в Среднем Поволжье.

Для оценки мелиоративных оросительных систем в исследовании используется подход интегральной балльной оценки, основанный на системе весовых коэффициентов Фишберна [4], где определение веса наиболее значимого признака осуществляется посредством установленной формулы:

$$V_1 = \frac{n}{(1+2+\dots+n)}, \quad (1)$$

где V_1 – весовой коэффициент первого по значимости признака;

n – количество рассматриваемых признаков.

Весовой коэффициент последующего признака определяется с использованием того же знамена-

теля, однако числитель принимает значение, равное $n - 1$.

Сумма весов по формуле Фишберна всегда равна 1.

На основе результатов анализа оросительных систем определяется средневзвешенное значение интегрального балла с использованием формулы:

$$S = (P_1 V_1 + P_2 V_2 + \dots + P_n V_n) * 100, \quad (2)$$

где S – средневзвешенная величина интегрального балла оценки мелиоративной оросительной системы;

P – значение конкретного признака;

V – весовое значение, соответствующее конкретному признаку.

С целью упрощения расчетов итоговое средневзвешенное значение умножается на 100.

Вывод о состоянии мелиоративной оросительной системы формулируется на основе результатов оценки интегрального балла и соответствует одному из следующих значений:

1. Хорошее состояние – интегральный балл принимает значение от 70 до 100;

2. Удовлетворительное состояние – интегральный балл принимает значение от 50 до 70;

3. Неудовлетворительное состояние – интегральный балл принимает значение от 50 до 70.

Для проведения вычислений применялись программное обеспечение Microsoft Excel и аналитический пакет STATISTICA. Картографические схемы были разработаны с использованием программного комплекса QGIS.

Результаты исследования и их обсуждение. В рамках исследования анализ мелиоративных оросительных систем проводился на основе критериев, приведенных в таблице 1.

Таблица 1 - Состав и характеристика критериев для оценки мелиоративных оросительных систем

№ п/п	Критерий территории	Вес	Численное значение критерия – показатель влияния на анализируемую оросительную систему		
Характеристика мелиоративной оросительной системы					
1	Оценка технического состояния	0,25	работоспособное	ограниченно-работоспособное	подлежащее реконструкции
			1,0	0,5	0
2	Фактический физический износ, %	0,21	100	50 - 99	0 - 49
			0	0,5	0
3	Дата ввода в эксплуатацию, гг	0,14	1950 - 1979	1980 - 1989	1990 - 2025
			0,1	0,5	1,0
4	Обеспеченность машинами и механизмами, %	0,07	0	1 - 49	49 - 100
			0	0,5	1,0
Характеристика территории, на которой расположена МОС					
1	Фактическая общая площадь мелиорированных земель, га	0,18	100 – 500	500 – 1000	> 1000
			0,1	0,5	1,0
2	ГТК территории, на которой расположена МОС	0,11	1,0 – 1,2	0,9 – 1,0	<0,9
			0,1	0,5	1,0
3	Почвы территории, на которой расположена МОС	0,04	остальные почвы		чернозёмные почвы
			0,5		1,0

Для каждого критерия определена количественная мера, пропорциональная его влиянию на выбор изучаемой территории и МОС, а каждому признаку приписан весовой коэффициент, соответствующий его роли в общей системе признаков.

Для оценки мелиоративных оросительных систем, предлагается использование следующих критериев: данные об оценке технического состояния и дате ввода в эксплуатацию получены из информационного портала ФГБНУ ВНИИ «Радуга», содержащего подробные сведения о мелиоративных системах Пензенской области [5].

Физический износ мелиоративных оросительных систем указывает на потребность в проведении ремонтных работ существующих конструкций. Кроме того, эти критерии отражают ежегодное увеличение расходов на эксплуатацию [6].

Обеспеченность машинами и механизмами у мелиоративных систем означает наличие и достаточность специализированной техники и оборудования, необходимых для выполнения мелиоративных работ, таких как орошение, осушение, защита

почв от эрозии и другие мероприятия по улучшению земель [7].

Для оценки территорий, на которых расположены мелиоративные оросительные системы, предлагается использование следующих критериев.

Фактическая общая площадь мелиорированных земель — это суммарная площадь земель, на которых проведены мелиоративные мероприятия (осушение, орошение, защита от эрозии) и которые используются или находятся в состоянии, пригодном для использования, в соответствии с их целевым назначением [8].

В области выделены три агроклиматических района для сельскохозяйственных нужд на основе тепло- и влагообеспеченности, определяемой гидротермическим коэффициентом (ГТК). Зона с достаточной увлажненностью имеет ГТК 1,1–1,0; умеренной увлажненности — ГТК 1,0–0,9; а зона с недостаточной увлажненностью — ГТК менее 0,9 [9].

Агроклиматические районы Пензенской области представлены на рисунке 1.



Рисунок 1 - Картограмма расположения федеральных мелиоративных оросительных систем и агроклиматических районов на территории Пензенской области

Для классификации почв в работе используется мультиклассификационная номенклатура почв Единого государственного реестра почвенных ресурсов России [10].

В таблице 2 и в таблице 3 обобщены данные по исследуемым федеральным мелиоративным оросительным системам и их интегральный балл оценки.

Выводы. МОС введены в эксплуатацию в период с 1968 г. по 1999 г. Выявлена зависимость между возрастом объекта и степенью физического износа: системы, построенные до 1980 г., характеризуются повышенным уровнем износа.

Большинство систем нуждаются в реконструкции. Вадинская межхозяйственная оросительная система и Первомайская МОС Неверкинского района характеризуются ограниченной функциональностью. Наровчатская межхозяйственная оросительная система находится в работоспособном состоянии.

Средний уровень фактического физического износа составил 86,5%, для некоторых систем физический износ составляет 100%. Наименьший уровень физического износа отмечен на МС Дуслык Шемышейского района (59%), Неверкинская МОС (70%) и Радищевская межхозяйственная оросительная система Кузнецкого района (72%).

Таблица 2 - Показатели по исследуемым федеральным мелиоративным оросительным системам области, по данным Пензенского филиала ФГБУ «Управление «Саратовмелиоводхоз» [5]

Наименование	Дата ввода в эксплуатацию, гг.	Оценка технического состояния	Фактический физический износ, %	Обеспеченность машинами и механизмами, %
МОС Калинина-Россия	1987	подлежащее реконструкции	100	0
МС Искра	1988	подлежащее реконструкции	100	0
Белинская МОС	1975	подлежащее реконструкции	83	0
Вадинская МОС	1983	ограниченно-работоспособное	79	50
Васильевская МОС	1989	подлежащее реконструкции	84	0
Верхне-Мокшинская МОС	1977	подлежащее реконструкции	93	0
Грабовская МОС	1986	подлежащее реконструкции	84	0
Каменская МОС	1975	подлежащее реконструкции	93	0
Каменско-Колышлейская МОС	1988	подлежащее реконструкции	83	0
Кирилловская МОС	1990	подлежащее реконструкции	73	0
Коповская МОС	1989	подлежащее реконструкции	100	0
Лермонтовская МОС	1989	подлежащее реконструкции	84	0
МС Восход-Искра	1988	подлежащее реконструкции	96	0
МС Дуслык	1999	подлежащее реконструкции	59	23
МС Краснопольская	1991	подлежащее реконструкции	96	0
МС Магистральная	1979	подлежащее реконструкции	100	0
Наровчатская МОС	1981	работоспособное	87	0
Неверкинская МОС	1992	подлежащее реконструкции	70	0
Нижнеломовская МОС	1990	подлежащее реконструкции	78	0
Панкратовская МОС	1979	подлежащее реконструкции	100	0
Первомайская МОС	1990	ограниченно-работоспособное	80	25
Посельская МОС	1985	подлежащее реконструкции	85	0
Радищевская МОС	1983	подлежащее реконструкции	72	0
Рязенская МОС	1986	подлежащее реконструкции	86	0
Сурская МОС	1989	подлежащее реконструкции	91	10
Тамалинская МОС	1980	подлежащее реконструкции	85	0
Терновская МОС	1986	подлежащее реконструкции	96	25
Узинская МОС	1981	подлежащее реконструкции	87	50
Чернозерская МС	1985	подлежащее реконструкции	85	0
Шелдаиская МОС	1968	подлежащее реконструкции	97	0
Широкопольская МОС	1983	подлежащее реконструкции	87	0
Шушлинская МОС	1988	подлежащее реконструкции	74	0

Таблица 3 – Данные о территории, на которых расположены федеральные мелиоративные системы орошения и их интегральный балл оценки

Наименование	Фактическая общая площадь мелиорированных земель, га	ГТК территории, на которой расположена МОС	Почвы территории, на которой расположена МОС	Интегральный балл оценки МОС
МОС Калинина-Россия	203	0,9	Ан	16,07
МС Искра	400	1	Ан	21,43
Белинская МОС	662	0,9	Ан	28,21
Вадинская МОС	776	1	СЛт	58,93
Васильевская МОС	806	1	Чоп	41,07
Верхне-Мокшинская МОС	1385	0,9	Ан	37,14
Грабовская МОС	350	0,9	Ан	26,79
Каменская МОС	572	0,9	Чв	30,00
Каменско-Колышлейская МОС	1333	1	СЛ	48,21
Кирилловская МОС	668	0,9	Ан	41,07
Коповская МОС	764	1	СЛ	28,57
Лермонтовская МОС	501	0,9	Чв	35,71
МС Восход-Искра	239	0,9	Чоп	28,57
МС Дуслык	516	0,9	Чв	46,43
МС Краснопольская	244	0,9	Чв	35,71
МС Магистральная	870	0,9	Чв	19,29
Наровчатская МОС	650	1	Ан	64,29
Неверкинская МОС	375	0,9	Чв	35,71
Нижнеломовская МОС	886	1	Чоп	48,21
Панкратовская МОС	530	0,9	Чв	19,29
Первомайская МОС	196	0,9	Чоп	51,79
Посельская МОС	195	1	Чоп	33,93
Радищевская МОС	396	1	Чоп	33,93
Рязенская МОС	324	0,9	Чв	28,57
Сурская МОС	6766	0,8	СЛ	42,14
Тамалинская МОС	763	0,9	Чт	35,71
Терновская МОС	1063	0,8	Ан	42,14
Узинская МОС	1262	0,8	Чв	47,50
Чернозерская МС	116	0,9	СЛ	26,79
Шелдаиская МОС	525	0,9	Чк	30,00
Широкопольская МОС	271	0,9	Чв	28,57
Шушлинская МОС	1200	1	Чв	50,00

Только шесть мелиоративных систем Пензенской области обеспечены машинами и механизмами: Вадинская межхозяйственная оросительная система (50 %), МС Дуслык Шемышейского района (23 %), Первомайская МОС Неверкинского района (25%), Сурская межхозяйственная оросительная система Пензенского района (10%), Терновская МОС Пензенского района (25%) и Узинская межхозяйственная оросительная система Шемышейского района (50%).

Высокая степень физического износа и недостаточная обеспеченность машинами и механизмами коррелируют с низкими значениями интегрального балла оценки мелиоративных систем.

Примерно 70% мелиоративных оросительных систем характеризуются интегральным показателем в диапазоне 25–50%, что свидетельствует о среднем уровне технического состояния и эксплуатационной эффективности.

Анализ интегральных показателей выявил высокие значения для Вадинской межхозяйственной оросительной системы (58,93), Первомайской МОС Неверкинского района (51,79) и Наровчатской межхозяйственной оросительной системы (64,29). Эти результаты обусловлены функционально-исправным состоянием технических систем.

Список использованных источников

1. История мелиорации в России / Б.С. Маслов, А.В. Колганов, Г.Г. Гулюк, Е.П. Гусенков. Том 1. – Москва: Росинформагротех ФГНУ «Росинформагротех», 2002. – 508 с.

2. Бойко И.П. Проблемы устойчивости сельскохозяйственного производства. – Ленинград: Ленинградский государственный университет им. А.С. Пушкина, 1986. – 169 с.
3. Черняев А.А., Ярославский В.А., Несмысленов А.П. Проблемы сохранения и развития оросительной мелиорации в Поволжье // АПК: экономика, управление. – 2014. – № 5. – С. 3-11.
4. Ремесник Е.С., Сигал А.В. Последовательности Фишберна и их применение в экономических исследованиях. – Симферополь: Индивидуальный предприниматель Корниенко Андрей Анатольевич, 2019. – 188 с.
5. Информационный портал ФГБНУ ВНИИ «Радуга». URL: <https://inform-raduga.ru/fgbu/112> (дата обращения 20.06.2025).
6. Щедрин В.Н., Косиченко Ю.М., Колганов А.В. Эксплуатационная надежность оросительных систем; Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации. – Ростов-на-Дону: Северо-Кавказский научный центр высшей школы федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования Южный федеральный университет, 2004. – 388 с.
7. Оросительные системы России: от поколения к поколению: Монография. В двух частях / В.Н. Щедрин, А.В. Колганов, С.М. Васильев, А.А. Чураев. Том Часть 1. – Новочеркасск: Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, 2013. – 283 с.
8. Чешев А.С., Александровская Л.А., Алиева Н.В. Использование и охрана мелиорированных земель в системе агромелиоландшафтов; Северо-Кавказский научный центр высшей школы. – Ростов-на-Дону: Северо-Кавказский научный центр высшей школы федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования Южный федеральный университет, 2009. – 262 с.
9. Иванов А.И., Чернышов Н.В., Кузин Е.Н. Природные условия Пензенской области. Современное состояние: Монография; Пензенский государственный аграрный университет. Том 1. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2017. – 236 с.
10. Единый государственный реестр почвенных ресурсов России. Электронный ресурс: <http://egrpr.soil.msu.ru/index.php> (дата обращения 20.06.2025).

Spisok ispol'zovanny'x istochnikov

1. Istoriya melioracii v Rossii / B.S. Maslov, A.V. Kolganov, G.G. Gulyuk, E.P. Gusenkov. Tom 1. – Moskva: Rosinformagrotex FGNU «Rosinformagrotex», 2002. – 508 s.
2. Bojko I.P. Problemy` ustojchivosti sel'skoxozyajstvennogo proizvodstva. – Leningrad: Leningradskij gosudarstvenny`j universitet im. A.S. Pushkina, 1986. – 169 s.
3. Chernyaev A.A., Yaroslavskij V.A., Nesmy`slenov A.P. Problemy` soxraneniya i razvitiya orositel`noj melioracii v Povolzh'e // APK: e`konomika, upravlenie. – 2014. – № 5. – S. 3-11.
4. Remesnik E.S., Sigal A.V. Posledovatel`nosti Fishberna i ix primenenie v e`konomicheskix issledovaniyax. – Simferopol`: Individual`ny`j predprinimatel` Kornienko Andrej Anatol`evich, 2019. – 188 s.
5. Informacionny`j portal FGBNU VNII «Raduga». URL: <https://inform-raduga.ru/fgbu/112> (data obrashheniya 20.06.2025).
6. Shhedrin V.N., Kosichenko Yu.M., Kolganov A.V. E`kspluatacionnaya nadezhnost` orositel`ny`x sistem; Rossijskij nauchno-issledovatel'skij institut problem melioracii. – Rostov-na-Donu: Severo-Kavkazskij nauchny`j centr vy`sšej shkoly` federal'nogo gosudarstvennogo avtonomnogo obrazovatel'nogo uchrezhdeniya vy`sšego professional'nogo obrazovaniya Yuzhny`j federal'ny`j universitet, 2004. – 388 s.
7. Orositel`ny`e sistemy` Rossii: ot pokoleniya k pokoleniyu: Monografiya. V dvux chastyax / V.N. Shhedrin, A.V. Kolganov, S.M. Vasil`ev, A.A. Churaev. Tom Chast` 1. – Novocherkassk: Rossijskij nauchno-issledovatel'skij institut problem melioracii, 2013. – 283 s.
8. Cheshev A.S., Aleksandrovskaya L.A., Alieva N.V. Ispol`zovanie i oxrana meliorirovanny`x zemel` v sisteme agromeliolandshtov; Severo-Kavkazskij nauchny`j centr vy`sšej shkoly`. – Rostov-na-Donu: Severo-Kavkazskij nauchny`j centr vy`sšej shkoly` federal'nogo gosudarstvennogo avtonomnogo obrazovatel'nogo uchrezhdeniya vy`sšego professional'nogo obrazovaniya Yuzhny`j federal'ny`j universitet, 2009. – 262 s.
9. Ivanov A.I., Cherny`shov N.V., Kuzin E.N. Prirodny`e usloviya Penzen-skoj oblasti. Sovremennoe sostoyanie: Monografiya; Penzenskij gosudarstvenny`j agrarny`j universitet. Tom 1. – Penza: Penzenskij gosudarstvenny`j agrarny`j universitet, 2017. – 236 s.
10. Ediny`j gosudarstvenny`j reestr pochvenny`x resursov Rossii. E`lektronny`j resurs: <http://egrpr.soil.msu.ru/index.php> (data obrashheniya 20.06.2025).

УДК 504.064

СОСТОЯНИЕ РАДИОАКТИВНОГО ФОНА НА ТЕРРИТОРИИ КУРСКОЙ ОБЛАСТИ

ГОЛОВАСТИКОВА А.В.,

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, Курский ГАУ, golovastikova.a.v@mail.ru.

Реферат. В статье представлены исследования по изучению радиоактивного фона, проводившиеся на территории Курской области в 100 километровой зоне Курской АЭС. Показано, что оценка состояния радиоактивного фона на территории Курской области представляет огромное значение для обеспечения безопасности населения, охраны окружающей среды и развития региона, поскольку Курская область, расположенная в центре европейской части России, имеет разнообразную природную среду и активную хозяйственную деятельность. Приведены данные по пунктам расположенным вблизи наиболее вероятных источников радиоактивного загрязнения в области - Курчатовской АЭС и Михайловскому карьеру КМА, начиная с 2011 г. Сделан анализ изменения радиоактивной обстановки в городе Курске и ближайших к Курской АЭС и Михайловскому карьеру пунктах наблюдений - г. Курск, г. Льгов и г. Железнодорожск. Выявлено, что максимальные значения мощности гамма-излучения не отличаются от среднегодовых более чем на 1–3 мкР/ч. Показано, что среднегодовые значения за 2011 г., по сравнению с 2010 г., практически не изменились. Установлено, что радиационная обстановка на подведомственной территории ФГБУ «Центрально-Черноземное УГМС» за последние годы остаётся стабильной, высокого радиоактивного загрязнения с 2010 г. не обнаружено. По данным измерений, среднемесячные значения (МЭД) в г. Курске изменялись около $2 \text{ мкЗв/ч} \cdot 10^{-2}$ с 2011 г. по 2023 г. Все измеренные значения МЭД соответствуют естественному фону гамма – излучения.

Ключевые слова: радиационный фон, радиационное загрязнение, доза облучения, доза эквивалентная.

THE STATE OF THE RADIOACTIVE BACKGROUND IN THE KURSK REGION

GOLOVASTIKOVA A.V.,

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Kursk State Agrarian University, golovastikova.a.v@mail.ru.

Essay. The article presents studies on the radioactive background conducted in the Kursk region in the 100-kilometer zone of the Kursk NPP. It is shown that the assessment of the state of the radioactive background in the territory of the Kursk region is of great importance for ensuring the safety of the population, environmental protection and the development of the region, since the Kursk region, located in the center of the European part of Russia, has a diverse natural environment and active economic activity. Data on sites located near the most likely sources of radioactive contamination in the region - the Kurchatov NPP and the Mikhailovsky KMA quarry, starting in 2011, are presented. The analysis of changes in the radioactive situation in the city of Kursk and the observation points closest to the Kursk NPP and Mikhailovsky quarry - Kursk, Lgov and Zheleznogorsk. It was found that the maximum values of gamma radiation power do not differ from the annual average by more than 1-3 microns/h. It is shown that the average annual values for 2011, compared with 2010, have not changed much. It has been established that the radiation situation in the subordinate territory of the Central Chernozem UGMS Federal State Budgetary Institution has remained stable in recent years, and no high radioactive contamination has been detected since 2010. According to the measurements, the average monthly values (MED) in the city of Kursk varied about $2 \text{ } \mu\text{Sv/h} \cdot 10^{-2}$ from 2011 to 2023. All measured MED values correspond to the natural background of gamma radiation.

Keywords: radiation background, radiation pollution, radiation dose, equivalent dose

Радиация - это излучение энергии в электромагнитной форме или в форме частиц. Процесс может вызываться искусственными или естественными причинами.

Радиационный фон играет важную роль в жизни живых организмов, поскольку даже небольшие дозы радиации могут способствовать мутациям и эволюционному развитию различных видов живых существ. В то же время, превышение природного радиационного фона может сказаться на здо-

ровье человека, подавляя иммунную систему и увеличивая вероятность развития злокачественных опухолей [1].

Одним из ключевых понятий в радиационной безопасности является доза облучения. Доза облучения – это количество энергии, переданной телу в результате воздействия радиации. Единицей измерения дозы облучения является грей (Гр). Грей (грэй) - единица поглощённой дозы ионизирующего излучения в Международной системе единиц

(СИ), 1 грей эквивалентен 1 джоулю энергии на 1 кг вещества [2].

Еще одним важным понятием является доза эквивалентная. Доза эквивалентная - это мера воздействия радиации на человека, учитывающая вид радиации, ее энергию и тип ткани, которая была облучена. Единицей измерения дозы эквивалентной является зиверт (Зв), который эквивалентен 1 джоулю энергии на 1 кг ткани.

Зиверт - это количество энергии, поглощённое килограммом биологической ткани, равное по воздействию поглощённой дозе фотонного (рентгеновского или гамма) излучения в 1 Гр. Таким образом, $1 \text{ Зв} = 1 \text{ Гр}$ (при грубой оценке. $1 \text{ Гр} = 100 \text{ Р}$ (ренген)).

Равенство размерности зиверта и грея не означает, что эквивалентная доза численно равна поглощённой дозе. При определении эквивалентной дозы учитываются физические свойства излучения: эквивалентная доза равна поглощенной дозе, умноженной на коэффициент качества излучения, зависящий от вида излучения и характеризующий биологическую активность того или иного вида излучения.

Микрорентген (мкр) и микрозиверт (мкЗв) используются для измерения дозы облучения и эквивалентной дозы. Микрорентген - это единица измерения дозы облучения, 0,1 миллирентген равен 10 микрозиверт.

Также важным понятием является радиационное загрязнение. Радиационное загрязнение - это присутствие радиоактивных веществ в окружающей среде в количестве, превышающем допустимый уровень. Радиоактивные вещества могут попасть в окружающую среду в результате аварий на ядерных объектах, использования радиоактивных источников, а также природных процессов.

Оценка состояния радиоактивного фона на территории Курской области представляет огромное значение для обеспечения безопасности населения, охраны окружающей среды и развития региона. Курская область, расположенная в центре европейской части России, имеет разнообразную природную среду и активную хозяйственную деятельность. Оба этих фактора могут оказывать влияние на уровень радиационного фона.

Радиационный фон в регионе формируется под воздействием различных источников радиации, включая природные радиоактивные элементы, космическое излучение, а также антропогенные источники, связанные с промышленными процессами, медицинскими исследованиями, использованием радиоактивных материалов, в том числе учитывая влияние Курской АЭС. Поэтому важно проводить систематические исследования и мониторинг радиационного фона для оценки его уровня и динамики.

Цель данной работы заключается в оценке состояния радиоактивного фона на территории Курской области.

При изучении влияния ионизирующего излучения на человека выяснено, что заряженные ионы, которые проникают внутрь организма человека, вступают в постоянное взаимодействие с молекулами, а это, в свою очередь приводит к приобретению молекулами положительного заряда и разрыву естественных природных химических связей.

Ионизирующие излучения вредны для людей, потому что это приводит к мутациям на клеточном уровне, изменению состояния тканей и их функционирования. Интенсивная ионизирующая способность радиоактивного излучения провоцирует образование активных молекул (свободных радикалов) в клетках, которые подвергают опасности жизнедеятельность живых клеток, так как повреждают их целостность.

Существует предел допустимой радиации для организма человека. Доза до 0,2-0,5 мкЗв в час является безопасной. Предельно допустимой нормой является излучение в 10 мкЗв в час при непродолжительном воздействии. Излучение, воздействующее на человека, в количестве 50 мкЗв в год приводит к онкологиям. Смертельная человеческая доза составляет 103Зв в год. Смерть наступает уже через несколько недель воздействия [3].

Сбор данных для оценки радиационного фона в г. Курске был проведен радиометрической лабораторией ФГБУ «Центрально-Черноземное УГМС» в соответствии со строгим научным протоколом. Один из основных методов измерения радиационного фона - это использование радиационных дозиметров. Дозиметры - это специальные приборы, которые позволяют измерять дозу облучения, количественно выражаемую в греях или рентгенах (персональные - ДРБП-03 МКС-05, ДРГ-01Т, «Терра» ДРГ-01Т, стационарные - ДКС-96) [4].

Изучение радиоактивного фона проводилось на территории Курской области в 100 километровой зоне Курской АЭС (рисунок 1).

Отбор проб радиоактивных атмосферных выпадений производился из пунктов 100-километровой зоны вокруг Курской атомной электростанции, которые находятся в таких населенных пунктах: Курск; Курчатов; Железнодорожск; Льгов; Обоянь; Поныри; Рыльск; Тим; Фатеж [5].

100 километровая зона охватывает практически всю территорию Курской области за исключением некоторых территорий Мантуровского и Советского районов, а также Кастренского и Горшеченского районов, поскольку они не принадлежат к 100 километровой зоне Курской АЭС.

Российские и международные стандарты устанавливают норму радиации 50 мкР/ч (0,5 мкЗв/ч) как безопасную для организма человека. Мощность эквивалентной дозы гамма-излучения на открытых участках должна быть не выше 0,3 мкЗв/час или же не выше 30 мкР/ч [6].

Поскольку наиболее вероятным источником радиоактивного загрязнения в области является Курская АЭС и Михайловский карьер КМА, то

начиная с 2011 г., нами был сделан анализ изменения радиоактивной обстановки в городе Курске и ближайших к Курской АЭС и Михайловскому карьеру пунктах наблюдений. В пунктах г. Курск, г. Льгов и г. Железнодорожск, максимальные значения мощности гамма-излучения не отличаются от среднегодовых более чем на 1–3 мкР/ч. Среднегодовые значения за 2011 г., по сравнению с 2010 г., практически не изменились (рисунок 2) [7].

Значения мощности эквивалентной дозы гамма-излучения в г. Курск изменялась в пределах от 11 до 12 мкР/ч, а среднее ее значение по маршруту за год составило 12 мкР/ч. В течение года максимальное значение в г. Курск составило 12 мкР/ч, минимальное значение 11 мкР/ч.

В 2015 г., в г. Курске и ближайших к Курской АЭС пунктах наблюдений, максимальные значе-

ния мощности дозы гамма-излучения отличаются от среднегодовых не более чем на 1–2 мкР/ч. Среднегодовые значения за 2015 г., по сравнению с 2014 г., практически не изменились. Все измеренные значения мощности эквивалентной дозы соответствуют естественному фону гамма-излучения (рисунок 3) [8].

Значения мощности эквивалентной дозы в г. Курск изменялась в пределах от 11 до 12 мкР/ч, а среднее ее значение по маршруту за год составило 12 мкР/ч. В течение года максимальное значение в г. Курск составило 12 мкР/ч, минимальное значение 11 мкР/ч.

В 100-километровой зоне Курской АЭС, в том числе и в г. Курске, случаев высокого радиоактивного загрязнения в 2015 г. не обнаружено [28].



Рисунок 1 - Станции и посты основной сети радиационного мониторинга Центрально-Чернозёмного УГМС

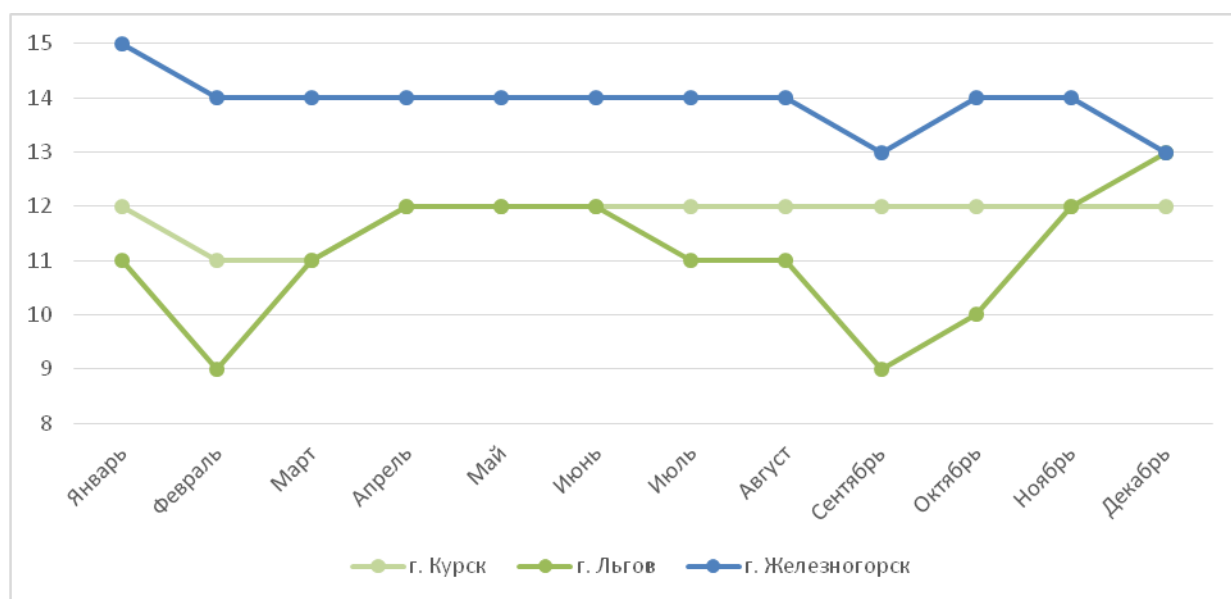


Рисунок 2 – Изменение мощности дозы гамма-излучения за 2011 г. в мкР/час

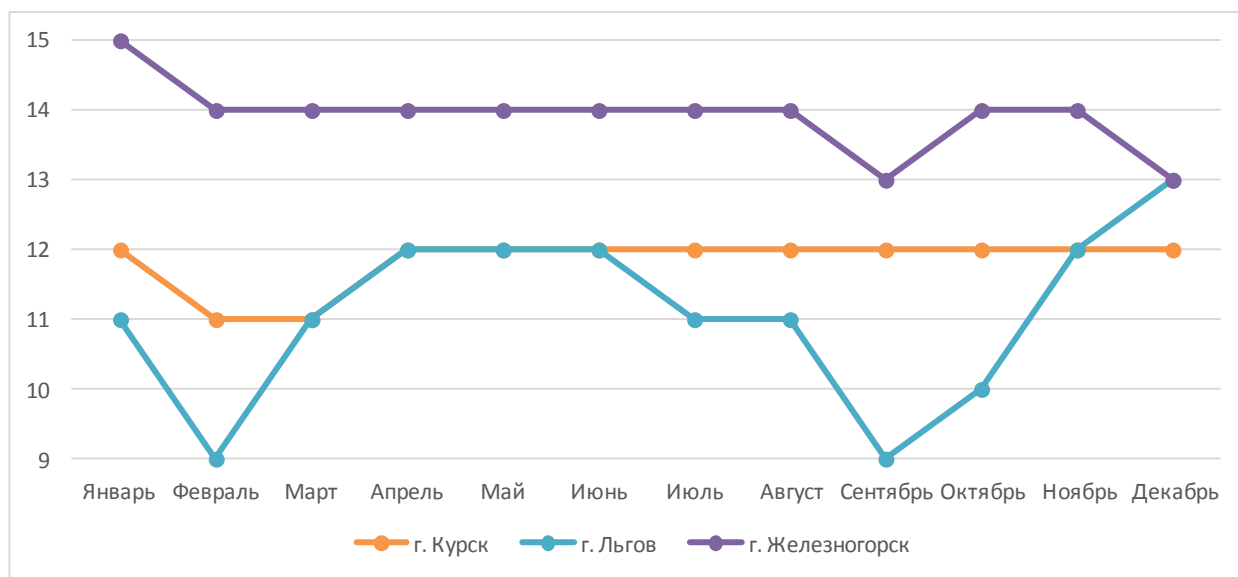


Рисунок 3 – Изменение мощности дозы гамма-излучения за 2015 г. в мкР/час

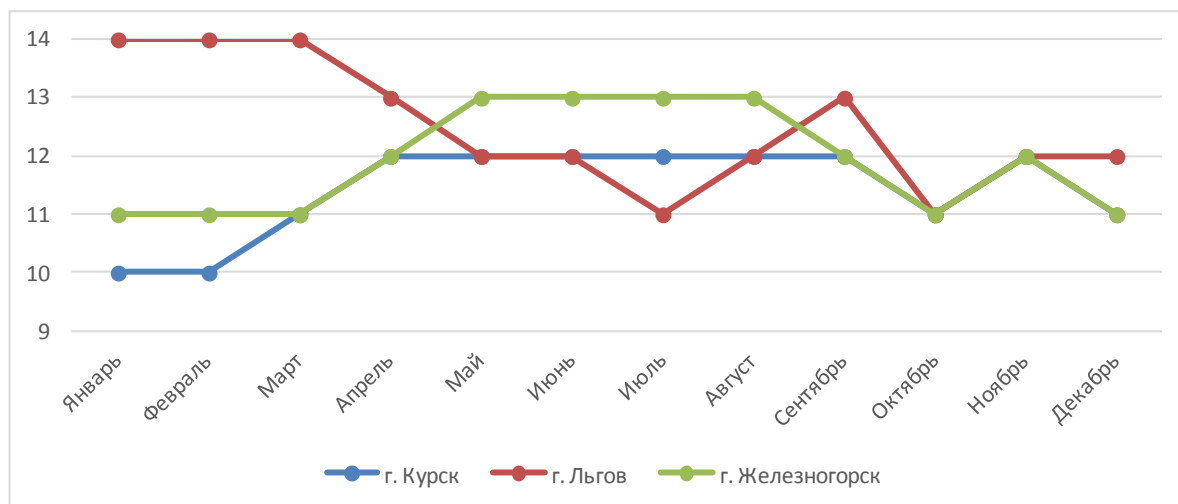


Рисунок 4 – Изменение мощности дозы гамма-излучения за 2019 г. в мкЗв/ч

В 2019 г. в г. Курск максимальные значения мощности дозы гамма-излучения в пунктах не остались на уровне 2018 г. [9]. Все измеренные значения мощности эквивалентной дозы соответствуют естественному фону гамма-излучения (рисунок 4).

Аналогичный уровень изменений по среднемесячным значениям мощности эквивалентной дозы в г. Курске изменялись от $10 \text{ мкЗв/ч} \cdot 10^{-2}$ (2016 г.) до $12 \text{ мкЗв/ч} \cdot 10^{-2}$ (2011-2015 гг. и 2017-2023 гг.). Среднегодовые значения (МЭД) в г. Курск изменялись от $10 \text{ мкЗв/ч} \cdot 10^{-2}$ до $12 \text{ мкЗв/ч} \cdot 10^{-2}$ (по маршрутам). Максимальные значения в пунктах не превышали среднемесячные. Максимальные значения (МЭД) в г. Курск изменялись от $12 \text{ мкЗв/ч} \cdot 10^{-2}$ (2016 г.) до $16 \text{ мкЗв/ч} \cdot 10^{-2}$ (2012 г.). Все измеренные значения МЭД соответствуют естественному фону гамма – излучения [9].

По метеопостам, на территории ФГБУ «Центрально-Черноземное УГМС» минимальное значе-

ние дозы гамма-излучения наблюдалось во Льгове – $9 \text{ мкЗв/ч} \cdot 10^{-2}$ в 2011 г. в феврале и сентябре.

Вывод. Таким образом, радиационная обстановка на подведомственной территории ФГБУ «Центрально-Черноземное УГМС» за последние годы остаётся стабильной, высокого радиоактивного загрязнения с 2010 г. не обнаружено. По данным измерений, среднемесячные значения (МЭД) в г. Курске изменялись от $10 \text{ мкЗв/ч} \cdot 10^{-2}$ (2016 г.) до $12 \text{ мкЗв/ч} \cdot 10^{-2}$ (2011-2015 гг. и 2017-2023 гг.). Максимальные значения в пунктах не превышали среднемесячные на величину, большую трёх среднеквадратических отклонений от среднего за месяц. Максимальные значения (МЭД) в городе Курске изменялись от $12 \text{ мкЗв/ч} \cdot 10^{-2}$ (2016 г.) до $16 \text{ мкЗв/ч} \cdot 10^{-2}$ (2012 г.) [34]. Все измеренные значения мощности эквивалентной дозы соответствуют естественному фону гамма – излучения (рисунок 5).

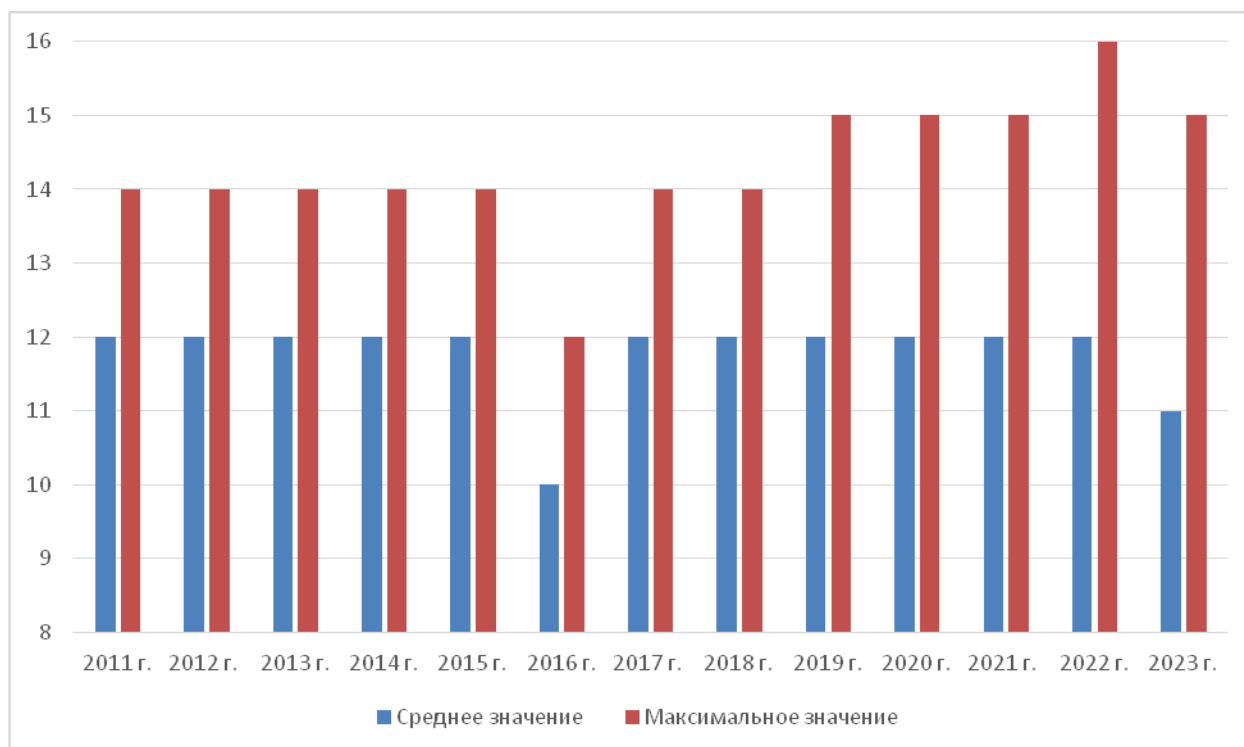


Рисунок 5 – Сравнительная характеристика максимальных и средних доз излучения г. Курска в мкЗв/ч · 10⁻²

Список использованных источников

1. Ластовкин В.Ф. Основы радиационной безопасности: учеб. пособие. Нижегор. гос. архитектур.-строит. ун-т – Н. Новгород: ННГАСУ, 2017. - 143 с. ISBN 978-5-528-00207-1
2. Григоренко М.М. Безопасность жизнедеятельности: учеб. пособие. - СПб.: СПбГУ-ЭФ, 2008. - 112 с.
3. Арттюнина Г.П., Игнаткова С.А. Основы медицинских знаний: Здоровье, болезнь и образ жизни: учеб. пособие. - М.: Академический Проект, 2004. - 560 с.
4. Баранова А.А., Оконечников А.П., Пустоваров В.А. Дозиметрия: учебно-методическое пособие. Мин-во науки и высш. образования РФ. - Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2020.
5. Батарев С.Г., Полянских С.А., Увакин А.В. Отчет о радиационной обстановке в районе размещения Курской АЭС за 2012 год. - Курчатова: Курская АЭС, 2013. - 18 с.
6. Ильин Л.А., Кириллов В.Ф., Коренков И.П. Радиационная гигиена: учеб. для вузов. - 2010. - 384 с.
7. Батарев С.Г., Полянских С.А. Отчет о радиационной обстановке в районе размещения Курской АЭС за 2011 год. - Курчатова: Курская АЭС, 2012. - 18 с.
8. Речкиман А.Э., Березницкий А.Л. Годовой отчет о радиационной обстановке в 100-километровой зоне Курской АЭС за 2015 год. - Курчатова: Курская АЭС, 2016. - 18 с.
9. Руднев В.В. Годовой отчет о радиационной обстановке в 100-километровой зоне Курской АЭС за 2019 год. - Курчатова: Курская АЭС, 2020. - 18 с.
10. Стригун Л.М. Радиационная безопасность: учеб.-метод. пособие по изучению дисциплины и практическим занятиям для студ. по напр. подгот. 20.03.01 Техносферная безопасность. - Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2022. - 36 с.
11. Шапошников А.С. Развитие радиационной, химической и биологической защиты населения на территории Курской области [Электронный ресурс]. URL: <http://46.mchs.gov.ru/pressroom/intervju/item/2491629>.
12. Щеглов А.И. Радиоэкология: прошлое, настоящее, будущее. Вестник Московского университета // Серия 17. Почвоведение. 2023. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/radioekologiya-proshloe-nastoyashee-budushee> (дата обращения: 11.04.2024).

Spisok ispol'zovanny`x istochnikov

1. Lastovkin V.F. Osnovy` radiacionnoj bezopasnosti: ucheb. posobie. Nizhegor. gos. arxitektur.- stroit. un-t – N. Novgorod: NNGASU, 2017. - 143 s. ISBN 978-5-528-00207-1
2. Grigorenko M.M. Bezopasnost` zhiznedeyatel`nosti: ucheb. posobie. - SPb.: SPbGU-E`F, 2008. - 112 s.

3. Artyunina G.P., Ignat`kova S.A. Osnovy` medicinskih znaniy: Zdorov`e, bolezn` i obraz zhizni: ucheb. posobie. - M.: Akademicheskij Proekt, 2004. - 560 s.
4. Baranova A.A., Okonechnikov A.P., Pustovarov V.A. Dozimetriya: uchebno-metodicheskoe posobie. Min-vo nauki i vyssh. obrazovaniya RF. - Ekaterinburg: Izd-vo Ural. un-ta, 2020.
5. Batarev S.G., Polyanskix S.A., Uvakin A.V. Otchet o radiacionnoj obstanovke v rajone razmeshheniya Kurskoj AE`S za 2012 god. - Kurchatov: Kurskaya AE`S, 2013. - 18 s.
6. Il`in L.A., Kirillov V.F., Korenkov I.P. Radiacionnaya gigiena: ucheb. dlya vuzov. - 2010. - 384 s.
7. Batarev S.G., Polyanskix S.A. Otchet o radiacionnoj obstanovke v rajone razmeshheniya Kurskoj AE`S za 2011 god. - Kurchatov: Kurskaya AE`S, 2012. - 18 s.
8. Rechkiman A.E., Bereznickij A.L. Godovoj otchet o radiacionnoj obstanovke v 100-kilometrovoy zone Kurskoj AE`S za 2015 god. - Kurchatov: Kurskaya AE`S, 2016. - 18 s.
9. Rudnev V.V. Godovoj otchet o radiacionnoj obstanovke v 100-kilometrovoy zone Kurskoj AE`S za 2019 god. - Kurchatov: Kurskaya AE`S, 2020. - 18 s.
10. Strigun L.M. Radiacionnaya bezopasnost`: ucheb.-metod. posobie poizucheniyu discipliny` i prakticheskim zanyatiyam dlya stud. po napr. podgot. 20.03.01 Tekhnosfernaya bezopasnost`. - Kaliningrad: Izd-vo FGBOU VO «KGTU», 2022. – 36 s.
11. Shaposhnikov A.S. Razvitie radiacionnoj, ximicheskoy i biologicheskoy zashhity` naseleniya na territorii Kurskoj oblasti [E`lektronny`j resurs]. URL: <http://46.mchs.gov.ru/pressroom/intervju/item/2491629>.
12. Shheglov A.I., Radioekologiya: proshloe, nastoyashhee, budushhee. Vestnik Moskovskogo universiteta // Seriya 17. Pochvovedenie. 2023. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/radioekologiya-proshloe-nastoyashee-budushhee> (data obrashheniya: 11.04.2024).

УДК 556.18

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ АНАЛИЗА СОСТОЯНИЯ ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

РОЖНОВ Н.О.,
аспирант, ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству»,
e-mail: ronikita2005@gmail.com.

СУХАНКИНА Ю.С.,
студент, ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет», e-mail: yuliya.suhankina@mail.ru.

Реферат. Цель исследования заключалась в изучении гидрологического состояния Сурского водохранилища в Пензенской области с использованием геоинформационных систем (ГИС). Для анализа применялись картографический метод, экологическая оценка и моделирование. Обработка статистических данных осуществлялась в Microsoft Excel, картографических материалов - в QGIS Desktop и SAGA GIS с использованием цифровых моделей рельефа Copernicus DEM и данных ESRI Land Cover. Сурское водохранилище, созданное в 1976-1979 гг. в месте слияния рек Суры и Узы, имеет полную ёмкость 560 млн м³, полезную ёмкость - 490 млн м³, площадь зеркала - 110 км², среднюю глубину - 5,1 м, максимальную - 15 м. Качество воды в 2024 г. отнесено к 3 классу разряда «а» (загрязнённая). Площадь водосборного бассейна составляет 13746,12 км², включая Пензенскую область 11208,57 км² (81,54 %), Саратовскую область 1680,82 км² (12,23 %), Ульяновскую область 856,72 км² (6,23 %). Периметр водосборного бассейна достигает 1143,53 км. Ландшафтная структура водосборного бассейна включает лесные массивы 6493,58 км² (47,2 %), сельскохозяйственные угодья 5377,66 км² (39,1 %), пастбища 1408,44 км² (10,2 %), застроенные территории 317,26 км² (2,3 %), водные объекты 132,98 км² (1,0 %) и болота 16,19 км² (0,1 %). Анализ рельефа показал преобладание уклонов 0-5° (93,2 %), что свидетельствует о равнинном характере местности, благоприятном для сельскохозяйственного использования. Почвенный покров представлен пойменными слабокислыми и нейтральными, дерново-подзолистыми, серыми лесными и чернозёмными почвами. В ходе исследования разработан комплекс мероприятий, направленных на повышение качества воды и обеспечение устойчивости экосистемы Сурского водохранилища, являющегося важным гидротехническим сооружением Среднего Поволжья. Для минимизации антропогенного воздействия рекомендовано ограничение применения агрохимикатов, создание защитных лесных насаждений и природоохранных зон. Регулярная очистка донных отложений и углубление мелководных участков предотвратят заиливание и заболачивание. Санитарная обработка мелководий и контроль водной растительности обеспечат экологическую стабильность.

Ключевые слова: водосборный бассейн, геоинформационные системы, гидротехническое сооружение, инвентаризация водохранилищ, Пензенская область.

APPLICATION OF GEOINFORMATION SYSTEMS FOR ANALYSIS OF THE STATE OF WATER MANAGEMENT IN THE PENZA REGION

ROZHNOV N.O.,
Postgraduate Student, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "State University of Land Management", e-mail: ronikita2005@gmail.com.

SUKHANKINA Yu.S.,
Student, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Penza State University",
e-mail: yuliya.suhankina@mail.ru.

Essay. The purpose of the study was to study the hydrological state of the Sur reservoir in the Penza region using geographic information systems (GIS). The cartographic method, environmental assessment and modeling were used for the analysis. Statistical data was processed in Microsoft Excel, cartographic materials were processed in QGIS Desktop and SAGA GIS using Copernicus DEM digital terrain models and ESRI Land Cover data. The Sur reservoir, created in 1976-1979 at the confluence of the Sura and Uza rivers, has a total capacity of 560 million m³, a useful capacity of 490 million m³, a mirror area of 110 km², an average depth of 5.1 m, and a maximum depth of 15 m. The water quality in 2024 is classified as class 3 of category "a" (polluted). The catchment area is 13746.12 km², including Penza Region 11208.57 km² (81.54 %), Saratov Region 1680.82 km² (12.23 %), Ulyanovsk Region 856.72 km² (6.23 %). The perimeter of the drainage basin reaches 1143.53 km. The landscape structure of the catchment area includes forests of 6493.58 km² (47.2 %), agricultural land of 5377.66 km² (39.1 %), pastures of 1408.44 km² (10.2 %), built-up areas of 317.26 km² (2.3 %), water bodies of

132.98 km² (1.0 %) and swamps of 16.19 km² (0.1 %). The analysis of the relief showed the predominance of slopes of 0-5° (93.2 %), which indicates the flat nature of the terrain, favorable for agricultural use. The soil cover is represented by floodplain slightly acidic and neutral, sod-podzolic, gray forest and chernozem soils. In the course of the research, a set of measures was developed aimed at improving water quality and ensuring the sustainability of the ecosystem of the Sur reservoir, which is an important hydraulic engineering structure in the Middle Volga region. In order to minimize anthropogenic impact, it is recommended to limit the use of agrochemicals, create protective forest plantations and environmental protection zones. Regular cleaning of bottom sediments and deepening of shallow areas will prevent siltation and waterlogging. Sanitation of shallow waters and control of aquatic vegetation will ensure environmental stability.

Keywords: watershed basin, geographic information systems, hydraulic structure, reservoir inventory, Penza Oblast.

Введение. В настоящее время информационные технологии активно внедряются для анализа и мониторинга водного хозяйства. Наиболее значимую роль играют географические информационные системы (ГИС), поскольку они обеспечивают эффективную обработку значительных объемов информации, повышая наглядность их визуального представления, а также точность и достоверность получаемых результатов.

ГИС представляют собой комплексы, обеспечивающие выполнение функций сбора, хранения, анализа, визуализации и передачи различных сведений. Ключевая особенность этих систем заключается в их способности обрабатывать как математические, так и пространственные данные [1].

Географические информационные системы эффективно обрабатывают материалы, представленные в виде интерактивных карт с атрибутивными характеристиками. Многослойные картографические изображения связаны с идентифицирующими полями, интегрированными в структурированные базы. Применение специализированных аналитических инструментов и запросов к пространственным и непространственным характеристикам позволяет выполнять высокоточное моделирование географических объектов с повышенной достоверностью [2].

Для сельскохозяйственного сектора особую значимость имеет оценка состояния водного хозяйства отдельных административных районов в составе субъектов Российской Федерации. Целью исследований является изучение гидрологического состояния Сурского водохранилища, расположенного в Пензенской области в регионе Среднего Поволжья.

Материалы и методы исследования. Анализ базируется на изучении статистических и географических данных, включает обработку сведений, полученных от Министерства сельского хозяйства Российской Федерации, обобщение статистической информации и оценку результатов комплексных исследований по развитию водного хозяйства в Среднем Поволжье.

В статье применены следующие методы исследования: картографический метод, экологическая оценка и метод моделирования.

Для работы со статистическими данными применялись программное обеспечение Microsoft Excel. Для создания картографических материалов использовали программу QGIS Desktop, обработка SRTM файлов в SAGA GIS.

Основой для цифровой модели рельефа служил набор цифровых моделей поверхности Земли, созданных в рамках программы Copernicus DEM Европейского космического агентства (ESA) [3].

Космическая съёмка выбранной территории проводилась с использованием снимков со спутника Sentinel-2 (Европейское космическое агентство) [4].

Информация о ландшафтной структуре водосборной территории Сурского водохранилища основана на данных ESRI Land Cover [5].

Для классификации почв использовались мультиклассификационная номенклатура почв Единого государственного реестра почвенных ресурсов России [6].

Результаты исследования и их обсуждение. В статье исследуется гидрологическое состояние Сурского водохранилища, крупнейшего гидротехнического объекта в бассейне реки Суры и Пензенской области. Водохранилище, созданное в 1976-1979 гг. на месте слияния рек Сура и Уза, расположено в 10,5 км к юго-востоку от г. Пензы. Гидрообъект выполняет многофункциональную роль, обеспечивая водоснабжение жителей г. Пензы и г. Заречного, поддерживая промышленные и сельскохозяйственные процессы, а также способствуя развитию рыбохозяйственной деятельности [7].

Чаша водохранилища сформирована путем затопления нижнего участка долины реки Суры. Прилегающая к правому берегу территория покрыта смешанным лесным массивом, тогда как левобережная зона представляет собой луговую местность.

Основные параметры водохранилища представлены в таблице 1.

Для создания водохранилища спроектирован гидроузел, состоящий из бетонной плотины длиной 120 м, имеющей семь пролетов с затворами для регулирования водного потока, и земляной плотины высотой 20 м, шириной гребня 12 м и длиной 2841 м [7].

Таблица 1 - Основные параметры Сурского водохранилища, по данным филиала ФГБУ «Приволжское УГМС» [8]

Полная ёмкость	560 млн. м ³
Полезная ёмкость	490 млн м ³
Протяженность	32 км
Ширина	3-4 км
Площадь зеркала	110 км ²
Средняя глубина	5,1 м
Наибольшая глубина	15 м

Таблица 2 - Загрязняющие вещества Сурского водохранилища, по данным Министерства лесного, охотничьего хозяйства и природопользования Пензенской области [7]

Загрязняющее вещество	Среднегодовая концентрация, ПДК	Максимальная концентрация, ПДК
Легкоокисляемые органические соединения	1,8	2,1
Нитритный азот	1,1	1,7
Фосфаты	1,0	1,9
Соединения меди	2,0	2,7
Фенолы	0,7	2,0

Мониторинг качества воды осуществлялся в одном контрольном пункте, расположенном в створе плотины. По результатам оценки 2024 г. вода отнесена к 3 классу разряда «а» и определена как «загрязнённая». К числу преобладающих загрязняющих веществ относились легкоокисляемые органические соединения, нитритный азот, фосфаты и соединения меди, с частотой превышения предельно допустимых концентраций (ПДК) в диапазоне от 50 до 100 %.

Средняя концентрация сульфатных ионов не превышала 30,0 мг/л. Среднегодовое содержание взвешенных веществ в воде составило 9,8 мг/л, с максимальным значением 25,0 мг/л. Кислородный режим на протяжении года оставался удовлетворительным, с минимальной концентрацией растворённого кислорода 6,9 мг/л, зафиксированной в январе. Уровни прочих анализируемых примесей в воде Пензенского водохранилища соответствовали санитарным нормам [8].

Среднегодовые и максимальные концентрации загрязняющих веществ, зарегистрированные в Сурском водохранилище, представлены в таблице 2.

Значительное загрязнение водных ресурсов Сурского водохранилища может негативно повлиять на биогеоценозы региона. Присутствие в воде легкоокисляемых органических веществ, фосфатов, фенолов и тяжелых металлов представляет потенциальную опасность для здоровья населения.

При отсутствии целенаправленных мер по устранению экологических проблем Сурского водохранилища, особенно в условиях повышенной антропогенной нагрузки, деградация экосистемы водоёма может приобрести необратимый характер.

Цифровая модель рельефа с обозначением границ водосборного бассейна Сурского водохранилища представлена на рисунке 1.

Анализ проводился путем последовательного использования цифровой модели рельефа (ЦМР) для определения линий основных водоразделов выделенного водосборного бассейна, с последующей их корректировкой на основе данных космочарт, полученных со спутника Sentinel-2. Далее разрабатывалась гипсометрическая карта с метрическими координатами, служащая основой для создания производных картографических материалов. Завершающим этапом являлось построение картосхем крутизны склонов и картосхем ландшафтных характеристик на основе данных ESRI Land Cover.

С использованием SAGA GIS определена водосборная площадь Сурского водохранилища, составляющая 13746,12 км². Из указанной площади 11208,57 км² (81,54 %) приходится на территорию Пензенской области, 1680,82 км² (12,23 %) - на территорию Саратовской области, а 856,72 км² (6,23 %) - на территорию Ульяновской области. Периметр бассейна водосбора составляет 1143,53 км.

Площадь территории с интервалами высот рельефа от 145 до 200 м составляет около 9,3 %; от 200 до 260 м - 41,6 %; от 260 до 320 м - 45,1 %; от 320 до 340 м - 4,0 %.

На территории водосбора представлены следующие типы почв: черноземы оподзоленные и черноземы выщелоченные, серые лесные, дерново-подзолистые, пойменные слабокислые и нейтральные [6].

Картосхема распределения углов наклона склонов на территории водосборного бассейна Сурского водохранилища представлена на рисунке 2.

Данные об углах наклона склонов позволяют сопоставить территории по крутизне с их площадными и координатными характеристиками для проведения противоэрозионных мероприятий.

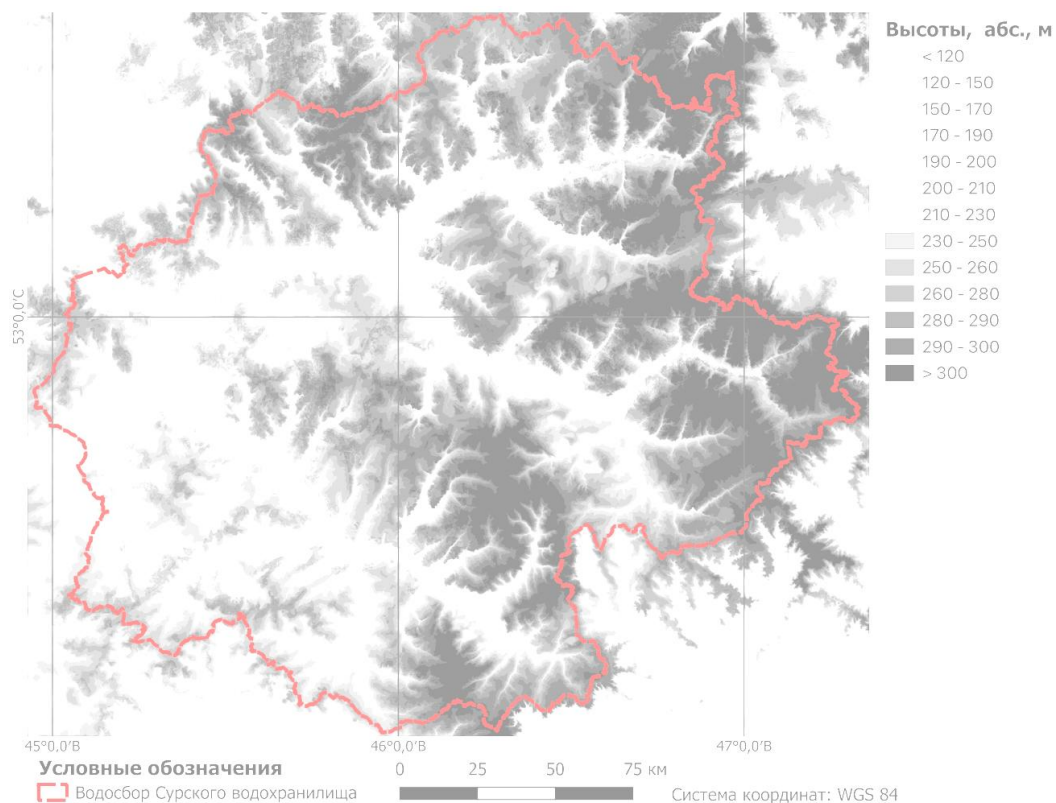


Рисунок 1 - Цифровая модель рельефа (ЦМР) территории с обозначением границ водосборного бассейна Сурского водохранилища

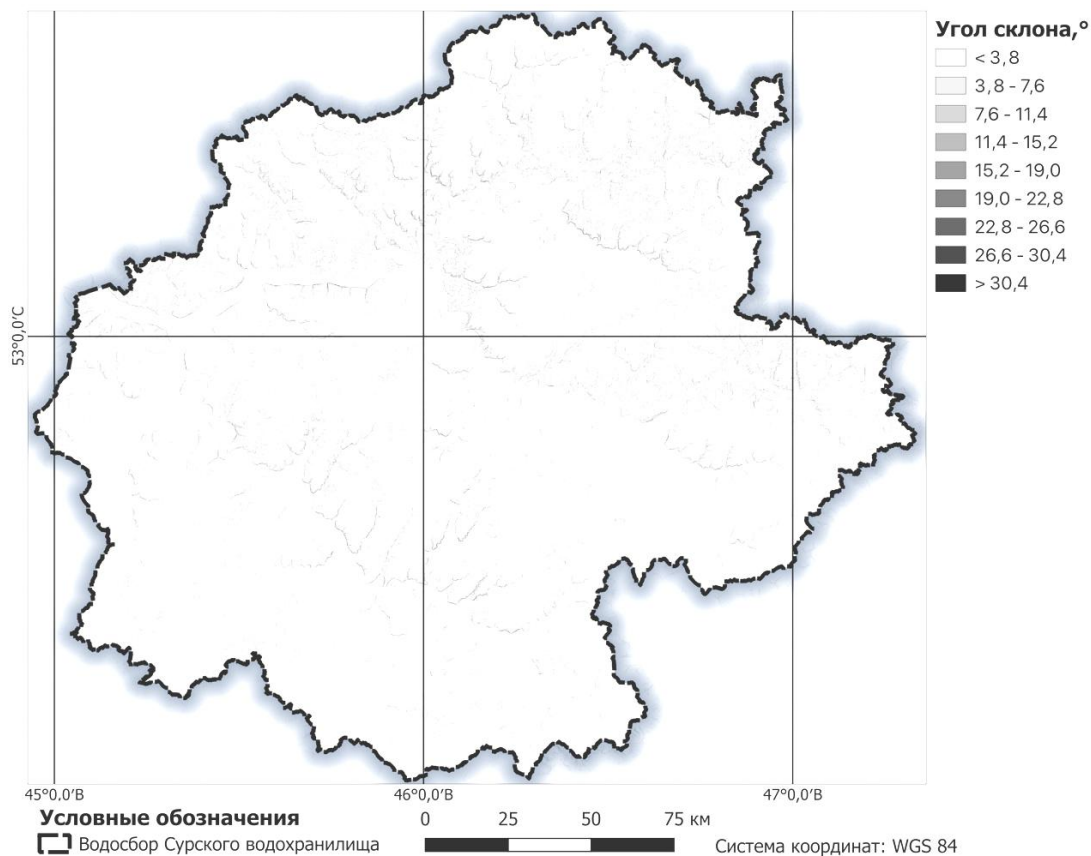


Рисунок 2 - Картосхема интервалов крутизны склонов водосбора Сурского водохранилища

Оценка территории водосборного бассейна Пензенского водохранилища по крутизне склонов показывает, что 93,2 % площади занимают уклоны от 0 до 5°. Крутые склоны с углом наклона от 20 до 30° отражают значительный риск эрозионных процессов на отдельных участках местности. Территория водосбора характеризуется наличием благоприятных природно-климатических и почвенных условий, способствующих эффективному ведению сельского хозяйства.

Рельеф водосборного бассейна Сурского водохранилища является равнинным. Преобладание пологих склонов способствует устойчивости агроландшафтов, однако участки с повышенной крутизной требуют мер по предотвращению эрозии.

Картографическая схема классификации ландшафтных структур, по данным ESRI Land Cover [5] представлена на рисунке 3.

Наборы данных Environmental Systems Research Institute Land Cover представляют собой высокоточные глобальные карты земного покрова, классифицирующие его на основные типы (вод-

ные поверхности, лесные массивы, застроенные территории и др.) с разрешением до 10 метров [5].

Анализ территории водосборного бассейна Сурского водохранилища, выполненный с использованием данных ESRI Land Cover, выявил пространственное распределение основных категорий земельного покрова и позволил оценить экологическую устойчивость ландшафта.

Характеристика ландшафтной структуры бассейна Сурского водохранилища представлена в таблице 3.

Древесный покров преобладает, охватывая 6493,58 км² (47,2 %). Сельскохозяйственные угодья, составляющие 5377,66 км² (39,1 %), отражают значительное использование земель для пашни, преимущественно в южной части исследуемой территории. Пастбища занимают 1408,44 км² (10,2 %), заболоченные земли - 16,19 км² (0,1 %). Застроенные территории, включающие 317,26 км² (2,3 %), указывают на низкий уровень антропогенного воздействия. Полученные данные подчеркивают стабильное состояние экологической устойчивости ландшафта [9].

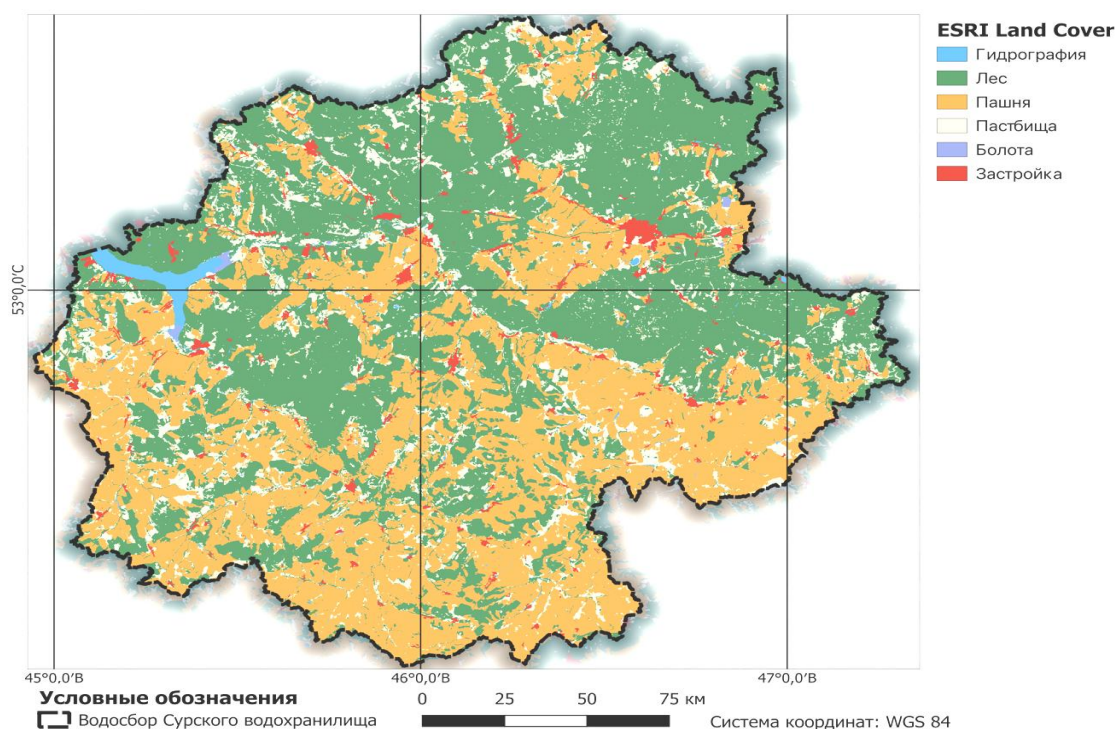


Рисунок 3 - Картограмма классификации ландшафтных структур

Таблица 3 - Экспликация ландшафтов водосбора Сурского водохранилища

Категория ландшафтов	Площадь	
	км ²	в % от общей площади
Гидрография	132,98	1,0
Лес	6493,58	47,2
Пашня	5377,66	39,1
Пастбища	1408,44	10,2
Болота	16,19	0,1
Застройка	317,26	2,3
Всего	13746,12	100

Выводы. Для повышения качества воды в Сурском водохранилище предложен комплекс мероприятий, их совместное применение способствует снижению негативных воздействий и повышению экологической устойчивости водоёма.

Учитывая значимость Сурского водохранилища как ключевого гидротехнического объекта Среднего Поволжья, предлагается сократить применение химических удобрений, мелиорантов и пестицидов на сельскохозяйственных землях в пределах его водосборного бассейна для минимизации поступления химических соединений в почву и их последующего переноса в водные ресурсы [10].

Для повышения устойчивости агроландшафтов в пределах водосборного бассейна рекомендуется создание защитных лесных насаждений, а также

организация заповедников и заказников. Кроме того, необходимо реализовывать меры по предотвращению эрозионных процессов, включая образование оврагов. С целью предотвращения заиливания и заболачивания водоемов целесообразно проводить регулярную очистку донных отложений и углубление мелководных участков [11].

Систематическое выполнение эпидемиологических мероприятий, включая санитарную обработку мелководных участков и устранение жёсткой водной растительности, обеспечивает долгосрочное сохранение благоприятного экологического состояния водохранилища. Углубление ложа водохранилища и мелководных зон представляет собой эффективное решение для устранения проблемы недостаточной способности водоема к самоочищению [12].

Список использованных источников

1. Цветков В.Я. Геоинформационные системы и технологии. – Москва: Изд-во «Финансы и статистика», 1998. – 288 с.
2. Цветков В.Я. Цифровые карты и цифровые модели // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2000. – № 2. – С. 147-155.
3. Global and European Digital Elevation Model // Copernicus DEM URL: <https://dataspace.copernicus.eu/explore-data/data-collections/copernicus-contributing-missions/collections-description/COP-DEM> (дата обращения: 01.08.2025).
4. Copernicus Data Space Ecosystem // Sentinel URL: <https://sentinels.copernicus.eu/copernicus/sentinel-2> (дата обращения: 01.08.2025).
5. Sentinel-2 10-Meter Land Use/Land Cover // Esri Land Cover URL: <https://livingatlas.arcgis.com/landcover/> (дата обращения: 01.08.2025).
6. Единый государственный реестр почвенных ресурсов России URL: <http://egrpr.soil.msu.ru/> (дата обращения: 01.08.2025).
7. Государственный доклад «О состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды Пензенской области в 2024 году» // Правительство Пензенской области, Министерство лесного, охотничьего хозяйства и природопользования Пензенской области URL: <https://minleshoz.pnzreg.ru/osnovnyenapravleniya/prirodnye-resursy-i-normirovanie/gosudarstvennaya-ekologicheskaya-ekspertiza/gosdoklad%202024.pdf> (дата обращения: 09.08.2025).
8. Обзор состояния и загрязнения окружающей среды на территории деятельности Пензенского ЦГМС в 2023 году // Пензенский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды – филиал ФГБУ «Приволжское УГМС» URL: <https://pogoda-sv.ru/media/uploads/2024/03/05/penz-2024.pdf> (дата обращения: 05.08.2025).
9. Геоинформационные технологии в агролесомелиорации / В.Г. Юферев, К.Н. Кулик, А.С. Рулев и др.; Всероссийский научно-исследовательский институт агролесомелиорации РАСХН. – Волгоград: Всероссийский научно-исследовательский институт агролесомелиорации, 2010. – 102 с.
10. Середина В.П. Загрязнение почв. – Томск: Издательский Дом Томского государственного университета, 2015. – 346 с.
11. Лопырев М.И. Основы агроландшафтоведения. – Воронеж: Воронежский государственный университет, 1995. – 184 с.
12. Драчев С.М. Борьба с загрязнениями рек, озер и водохранилищ промышленными и бытовыми стоками; Институт биологии внутренних вод АН СССР. – Москва-Ленинград: Гидрометеиздат, 1964. – 274 с.

Spisok ispol'zovanny`x istochnikov

1. Czvetkov V.Ya. Geoinformacionny`e sistemy` i tehnologii. – Moskva: Izd-vo «Finansy` i statistika», 1998. – 288 s.
2. Czvetkov V.Ya. Cifrovyy`e karty` i cifrovyy`e modeli // Izvestiya vy`sshix uchebny`x zavedenij. Geodeziya i aerofotos`emka. – 2000. – № 2. – S. 147-155.
3. Global and European Digital Elevation Model // Copernicus DEM URL: <https://dataspace.copernicus.eu/explore-data/data-collections/copernicus-contributing-missions/collections-description/COP-DEM> (data obrashheniya: 01.08.2025).

4. Copernicus Data Space Ecosystem // Sentinel URL: <https://sentinels.copernicus.eu/copernicus/sentinel-2> (data obrashheniya: 01.08.2025).
5. Sentinel-2 10-Meter Land Use/Land Cover // Esri Land Cover URL: <https://livingatlas.arcgis.com/landcover/> (data obrashheniya: 01.08.2025).
6. Edinyj gosudarstvennyj reestr pochvennyx resursov Rossii URL: <http://egrpr.soil.msu.ru/> (data obrashheniya: 01.08.2025).
7. Gosudarstvennyj doklad «O sostoyanii prirodnyx resursov i ob ohrane okruzhayushhej sredy Penzenskoj oblasti v 2024 godu» // Pravitel'stvo Penzenskoj oblasti, Ministerstvo lesnogo, ohotnich'ego xozyajstva i prirodopol'zovaniya Penzenskoj oblasti URL: <https://minleshoz.pnzreg.ru/osnovnye-napravleniya/prirodnye-resursy-i-normirovanie/gosudarstvennaya-ekologicheskaya-ekspertiza/gosdoklad%202024.pdf> (data obrashheniya: 09.08.2025).
8. Obzor sostoyaniya i zagryazneniya okruzhayushhej sredy na territorii deyatel'nosti Penzenskogo CzGMS v 2023 godu // Penzenskij centr po gidrometeorologii i monitoringu okruzhayushhej sredy – filial FGBU «Privolzhskoe UGMS» URL: <https://pogoda-sv.ru/media/uploads/2024/03/05/penz-2024.pdf> (data obrashheniya: 05.08.2025).
9. Geoinformacionnye tekhnologii v agrolesomelioracii / V.G. Yufe-rev, K.N. Kulik, A.S. Rulev i dr.; Vserossijskij nauchno-issledovatel'skij institut agrolesomelioracii RASXN. – Volgograd: Vserossijskij nauchno-issledovatel'skij institut agrolesomelioracii, 2010. – 102 s.
10. Seredina V.P. Zagryaznenie pochv. – Tomsk: Izdatel'skij Dom Tomskogo gosudarstvennogo universiteta, 2015. – 346 s.
11. Lopyrev M.I. Osnovy agrolandshaftovedeniya. – Voronezh: Voronezhskij gosudarstvennyj universitet, 1995. – 184 s.
12. Drachev S.M. Bor'ba s zagryazneniyami rek, ozer i vodoxranilishh promyshlennyimi i bytovymi stokami; Institut biologii vnutrennix vod AN SSSR. - Moskva-Leningrad: Gidrometeoizdat, 1964. – 274 s.

УДК 619:616-071:599.323.4:615.262

ХАРАКТЕРИСТИКА КЛИНИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У КРЫС ПРИ ЛЕЧЕНИИ РАН СОВРЕМЕННЫМ РАНОЗАЖИВЛЯЮЩИМ ПОКРЫТИЕМ «СКИНОЛАКС»

НЕКРАСОВ А.А.,

аспирант факультета ветеринарной медицины, sir.nekracov@yandex.ru, Курский ГАУ.

НАУМОВ М.М.,

доктор ветеринарных наук, профессор кафедры физиологии и химии имени профессора А.А. Сысоева, naumovmm@rambler.ru, Курский ГАУ.

Реферат. В работе представлена сравнительная характеристика основных клинических показателей у крыс, при терапии поверхностных кожно-мышечных ран в сравнении с общепринятым методом лечения. Работа проводилась на базе ветеринарной клиники ООО «Зооцентр», г. Железнодорожск, Курская область. Объектом исследования стали крысы (n-15), возраст которых составлял от 8 – 12 месяцев, все животные, которые подлежали исследованию были самцами, количество исследуемых животных стало 15 голов. Средний вес животных составлял 389 г. Для оценки физиологического статуса крыс были выбраны следующие показатели: частота сердечных сокращений подсчет которых проводили с помощью ультразвукового исследования, частота дыхательных движений и ректальная температура исследуемых животных. Наблюдения за опытными группами проводилось каждые 24 часа, в течение 10-14 дней. Для опытных групп были выбраны следующие схемы лечения ран: 1 группа животных: на поверхность раны наносилось покрытие на основе пенополиуретана «Скинолакс», 2 группа животных: обработка поверхности раны раствором хлоргексидина с последующим нанесением мази «Левомеколь» на поверхность раны, 3 группа животных – контроль (лечение не проводилось). По результатам исследования покрытие на основе пенополиуретана продемонстрировало более высокую скорость восстановления основных клинических показателей у опытных животных.

Ключевые слова: крысы, рана, пенополиуретан, левомеколь, хлоргексидин, воспаление, клинические показатели.

CHARACTERISTICS OF CLINICAL INDICATORS IN RATS DURING WOUND TREATMENT BY THE MODERN WOUND HEALING COATING "SKINOLAX"

NEKRASOV A.A.,

Postgraduate student of the Faculty of Veterinary Medicine, sir.nekracov@yandex.ru, Kursk State Agrarian University.

NAUMOV M.M.,

Doctor of Veterinary Sciences, Professor of the Department of Physiology and Chemistry named after Professor A.A. Sysoev, naumovmm@rambler.ru, Kursk State Agrarian University.

Essay. The paper presents a comparative characteristic of the main clinical indicators in rats during the treatment of superficial skin and muscle wounds in comparison with the generally accepted method of treatment. The work was carried out on the basis of the veterinary clinic of ООО "Zoocenter", Zheleznogorsk, Kursk Region. The object of the study were rats (n-15), the age of which ranged from 8 to 12 months, all animals that were subject to the study were males, the number of animals under study was 15 heads. The average weight of the animals was 389 g. The following indicators were selected to assess the physiological status of the rats: heart rate, the count of which was carried out using ultrasound, respiratory rate and rectal temperature of the animals under study. Observations of the experimental groups were carried out every 24 hours for 10-14 days. The following wound treatment regimens were selected for the experimental groups: Group 1 of animals: a coating based on polyurethane foam "Skinolax" was applied to the wound surface, Group 2 of animals: treatment of the wound surface with chlorhexidine solution followed by application of Levomekol ointment to the wound surface, Group 3 of animals - control (no treatment). According to the results of the study, the coating based on polyurethane foam demonstrated a higher rate of recovery of the main clinical indicators in the experimental animals.

Keywords: rats, wound, polyurethane foam, levomekol, chlorhexidine, inflammation, clinical indicators.

Введение. Раны всегда представляли собой одну из самых актуальных тем в хирургической патологии. Методика диагностики и лечения ран разнообразна, их совершенствование происходит постоянно [1-5]. На сегодняшний день в период интенсивного развития фармакологической промышленности все

разна, их совершенствование происходит постоянно [1-5]. На сегодняшний день в период интенсивного развития фармакологической промышленности все

чаще появляются новые перевязочные материалы состоящих из различных химических полимеров [2-5]. Использование современных методов лечения раневой патологии ведет к более качественному результату [7].

Ветеринарный врач обязан находить наиболее эффективный и современный способ лечения любой патологии, в том числе связанных с раневым процессом. В нашей работе представлен современный способ лечения поверхностных кожно-мышечных ран у крыс с помощью пенополиуретанового покрытия.

Незаразные болезни являются одними из лидирующих патологий животных, с которыми может встретиться, ветеринарный специалист [6, 8]. В частности, раны, которые возникают вследствие неправильного содержания, транспортировки, при воздействии на ткани химических, физических и механических факторов, снижают качество жизни животного, его продуктивность и тем самым его экономическую ценность.

Цель. Провести сравнительную характеристику скорости восстановления основных клинических показателей у крыс. При лечении поверхностных кожно-мышечных ран в сравнении с общепринятым методом лечения.

Материалы и методика исследования. Исследование проводили в условиях стационара клиники. Определяли оценку эффективности применения специального биоцидного покрытия на основе пенополиуретана - «Скинолакс», производитель ООО «МЕНОРА-МЕД», г. Москва на течение раневого процесса у крыс. Провели сравнительный анализ эффективности лечения специальным биоцидным покрытием на основе пенополиуретана - «Скинолакс» с другой общепринятой схемой лечения ран у животных.

Исследования проводили на 15 крысах.

Для опытных групп были выбраны следующие схемы лечения ран:

1 группа животных: на поверхность раны наносилось покрытие на основе пенополиуретана «Скинолакс»;

2 группа животных: обработка поверхности раны раствором хлоргексидина с последующим нанесением мази «Левомеколь» на поверхность раны;

3 группа животных – контроль (лечение не проводилось).

Наблюдения за опытными группами проводилось каждые 24 часа, в течении 10-14 дней. Оценка

результатов была основана на исследовании общего состояния животных их клинических показателей (измерение частоты дыхательных движений, частоты сердечных сокращений, измерение температуры тела).

Так, у крыс физиологической нормой считается:

1. Частота дыхательных движений – 85 движ/мин;

2. Частота сердечных сокращений – 300-500 ударов/мин;

3. Средняя ректальная температура – 37,7 °C (37-38 °C).

Результаты исследования. Измерение температуры тела у крыс проводили электронным термометром VET-100 (производитель КНР), с гибким наконечником (диапазон измерений - от 32 до 44 °C, точность: $\pm 0,1$ °C). Перед проведением манипуляции, термометр обрабатывали ватным тампоном, смоченным спиртовым раствором. После вытирания наконечник термометра ватным диском и смазывали его вазелином. Фиксируя мануально крысу, вводили ректально термометр. Измерение проводили 3 раза в день. Фиксировали полученные данные (таблица 1).

По результатам исследования ректальной температуры можно сделать заключение, что температура у крыс 1 группы, лечение которых проводилось с помощью специального покрытия на основе пенополиуретана, вернулась в пределы физиологической нормы на 3 сутки лечения, а температура животных 2 группы, лечение ран которых проводили с помощью обработок хлоргексидином и наложением мази «Левомеколь» пришла в норму на 4 сутки, температура животных 3 группы (контроль) пришла в норму только на 6 сутки.

Клиника оборудована современным УЗИ аппаратом фирмы CHISON модель: QBit 9 (производитель КНР). Проводили подсчет количества сердечных сокращений в 1 мин., с помощью импульсно-волнового доплера. Датчик устанавливали в области сердечного толчка, визуализируя сердце, останавливали изображения на аппарате (рисунок 2), выводили на экран измерительный курсор, который устанавливали от одного систолического пика до следующего через два сердечных цикла. После корректировки расстояния от первого и третьего систолического пика, аппарат автоматически проводил измерения количества сердечных сокращений в 1 мин., полученные результаты переносили в таблицу 2.

Таблица 1 - Температура тела (°C) у крыс опытных и контрольной групп (n-15)

Группа животных	1 сутки	2 сутки	3 сутки	4 сутки	5 сутки	6 сутки	7 сутки
1 группа (n-5)	38,4 $\pm$ 0,2	38,1 $\pm$ 0,3	37,7 $\pm$ 0,1	37,6 $\pm$ 0,2	37,5 $\pm$ 0,1	37,5 $\pm$ 0,1	37,5 $\pm$ 0,2
2 группа (n-5)	38,6 $\pm$ 0,2	38,4 $\pm$ 0,3	38,2 $\pm$ 0,2	37,8 $\pm$ 0,2	37,5 $\pm$ 0,2	37,5 $\pm$ 0,1	37,5 $\pm$ 0,2
3 группа (контроль) (n-5)	38,3 $\pm$ 0,2	38,3 $\pm$ 0,3	38,3 $\pm$ 0,2	38,2 $\pm$ 0,3	38,1 $\pm$ 0,2	37,6 $\pm$ 0,3	37,5 $\pm$ 0,3

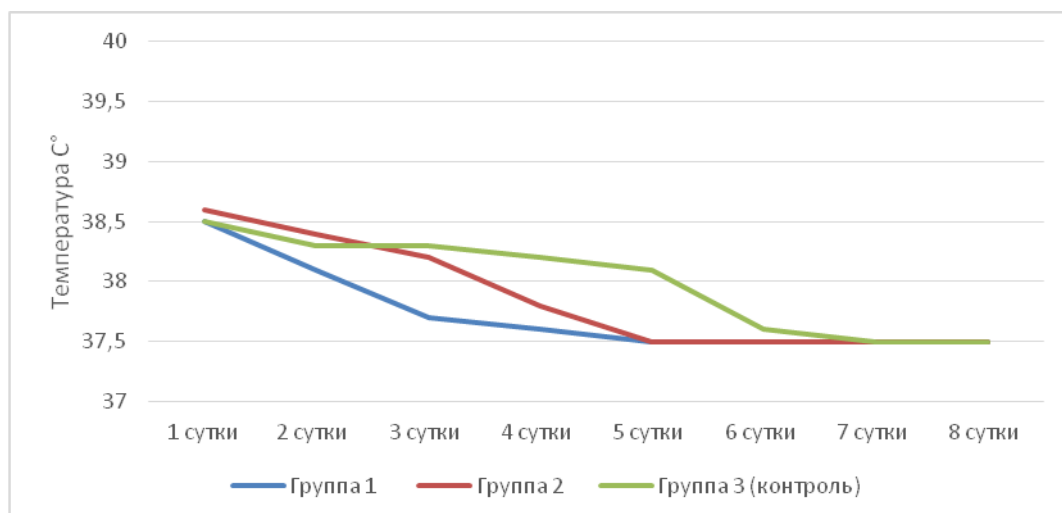


Рисунок 1 – Средняя температура тела опытных крыс (n-15).

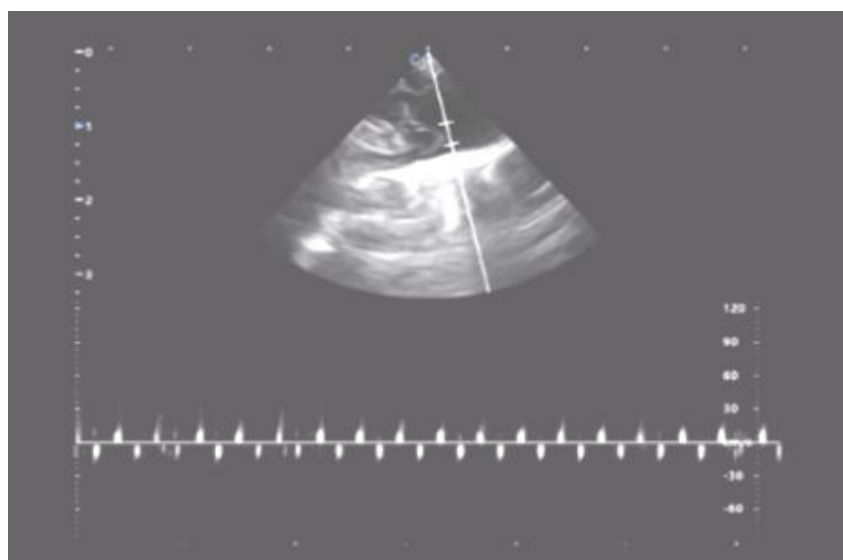


Рисунок 2 – Стоп-кадр, УЗИ скрининга сердца у крысы с ритмограммой для определения ЧСС

Таблица 2 - Средняя ЧСС у крыс опытных и контрольной групп (n-15)

Группа животных	1 сутки	2 сутки	3 сутки	4 сутки	5 сутки	6 сутки	7 сутки
1 группа (n-5)	511±38,2	486±21,5	442±27,1	420±43	388±41,6	402±22,7	396±29,7
2 группа (n-5)	535±30,1	525±26,6	500±25,5	486±21,3	426±38,5	380±11,7	406±32,7
3 группа (контроль) (n-5)	524±40,1	528±28,5	519±21,1	520±12,9	523±31,7	485±12,1	470±27,8

По результатам исследования частоты сердечных сокращений (ЧСС) можно сделать заключение, что частота сердечных сокращений у крыс 1 группы вернулась в пределы физиологической нормы (300-500 ударов/мин) на 2 сутки лечения, а ЧСС животных 2 группы, пришла в норму на 4 сутки, ЧСС животных 3 группы (контрольная), пришла в норму только на 6 сутки, что показывает

нам заметное снижение скорости восстановления показателя чем у других 2 групп животных.

Частоту дыхательных движений измеряли на 1, 2, 3, 4, 5, 6 и 7 сутки, путем подсчета движений грудной клетки у крыс в одну минуту (таблица 3). Физиологическая норма – среднее значение 85 дыхательных дви/мин.

4.2.1. ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ (ветеринарные науки)

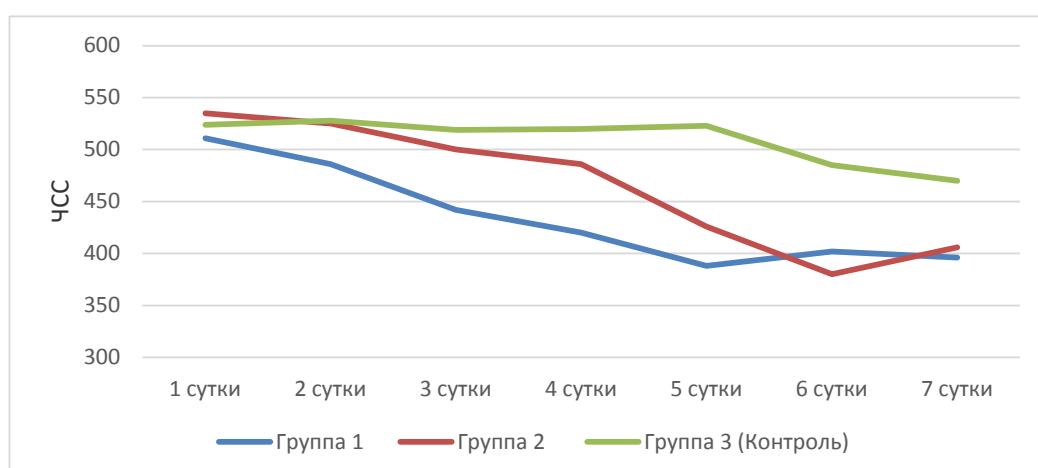


Рисунок 3 - Средняя частота сердечных сокращений (ЧСС) крыс на 1, 2, 3, 4, 5, 6 и 7 день по группам (n-15)

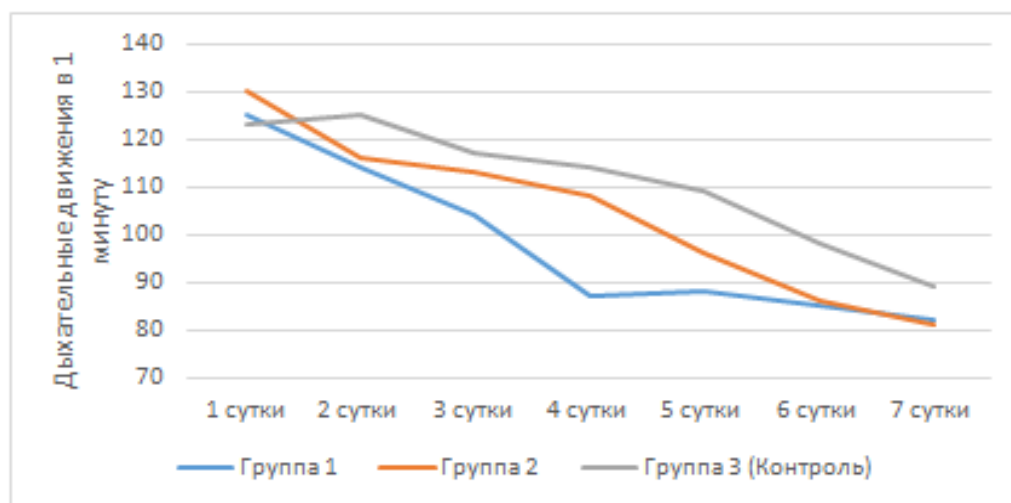


Рисунок 4 - Средняя частота дыхательных движений крыс на 1, 2, 3, 4, 5, 6 и 7 день по группам (n-15)

Таблица 3 - Средняя частота дыхательных движений (дыхательных движ/мин.) у крыс опытных и контрольной групп (n-15)

Группа животных	1 сутки	2 сутки	3 сутки	4 сутки	5 сутки	6 сутки	7 сутки
1 группа (n-5)	125±14,7	114±9,56	104±8,1	87,6±9,9	88±5,5	85±3,2	82±4,06
2 группа (n-5)	130±18,1	116±13,6	113±15,4	108±11,3	96±6,8	86±5,6	81±2,7
3 группа (n-5)	123±17,6	125±9,3	117±7,2	114±7,7	109±6,1	98±2,6	89±7,1

Заключение. По результатам исследования можно констатировать, что применение покрытия на основе пенополиуретана для лечения поверхностных кожно-мышечных ран у крыс демонстрирует значительное положительное влияние на восстановление клинических показателей животных. Мы наблюдали существенное сокращение периода восстановления таких ключевых физиологических параметров, как общая температура тела, частота дыхательных движений и частота сердечных сокращений.

Наши исследования подтверждают эффективность использования пенополиуретанового покрытия, так как оно не только способствует интенсив-

ному заживлению ран, но и положительно влияет на общее состояние организма. Сокращение времени восстановления клинических показателей можно рассматривать как один из важных критериев успешного применения ранозаживляющего покрытия «Скинолакс» в ветеринарной практике.

Таким образом, можно сделать **вывод**, что покрытия на основе пенополиуретана «Скинолакс» представляют собой перспективное средство для терапии ран у животных, что открывает новые возможности в области ветеринарии, увеличивая шансы на успешное лечение и быструю реабилитацию.

Список использованных источников

1. Шебиц Х., Брасс В. Оперативная хирургия собак и кошек/ Пер. с нем. В. Пулинец, М. Степкина. – М.: Изд-во «Аквариум», 2018. – 512 с.
2. Практические рекомендации по применению «Биопага-Д» в ветеринарии / М.М. Наумов, И.Н. Медведев, К.Н. Ефимов и др. – Москва: Институт Эколого-Технологических Проблем, 2006. – 26 с. – EDN SROPGG.
3. Использование препаратов полигексаметиленгуанидин гидрохлорида (ПГМГ ГХ) в лечении ран / Т.О. Курицкая, Н.М. Наумов, А.А. Железнякова и др. // Региональный вестник. – 2017. – № 1(6). – С. 2-9. – EDN ZTUNAX.
4. Наумов М.М., Бледнов А.И., Павлов М.Н. Лечение «Биопагом-Д» гнойных и некротических поражений тканей пальцев у крупного рогатого скота // Актуальные проблемы повышения эффективности агропромышленного комплекса: материалы Международной научно-практической конференции, Курск, 23–25 января 2008 года. Часть 3. – Курск: Изд-во Курск. гос. с.- х. ак., 2008. – С. 147-149. – EDN VITCSB.
5. Наумов М.М., Истомин С.А., Наумов Н.М. Лечебное влияние препарата «Биопаг-Д» на экспериментальные раны // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2012. – № 6. – С. 74-76. – EDN ROBRUP.
6. Медведев И.Н., Наумов М.М., Сазонова В.В. Тромбоцитарный гемостаз у здоровых собак породы немецкой овчарки. Фундаментальные исследования. - 2005. - № 6. - С. 96.
7. Свойства перспективного ранозаживляющего наноструктурированного препарата на основе Биопага-Д и бриллиантовой зелени / М.М. Наумов, А.А. Кролевец, А.Т. Мысик и др. // Зоотехния. - 2020. - № 8. - С. 28-32.
8. Физиолого-биохимические аспекты профилактического применения микрокапсул полигуанидина телятам при нарушении пищеварения / Н.М. Наумов, М.М. Наумов, Г.Ф. Рыжкова, И.А. Брусенцев. – Курск: Изд-во Курск. гос. с.-х. ак., 2019. – 212 с. – ISBN 978-5-907167-26-1. – DOI 10.18411/978-5-907167-26-1-2019. – EDN KEEUTU.

Spisok ispol'zovanny'x istochnikov

1. Shebicz X., Brass V. Operativnaya xirurgiya sobak i koshek/ Per. s nem. V. Pulinecz, M. Stepkina. – М.: Izd-vo «Akvarium», 2018. - 512 s.
2. Prakticheskie rekomendacii po primeneniiyu «Biopaga-D» v veterinarii / M.M. Naumov, I.N. Medvedev, K.N. Efimov i dr. – Moskva: Institut E`kologo-Texnologicheskix Problem, 2006. – 26 s. – EDN SROPGG.
3. Ispol'zovanie preparatov poligeksametilenguanidin gidrokslorida (PGMG GX) v lechenii ran / T.O. Kuriczskaya, N.M. Naumov, A.A. Zheleznyakova i dr. // Regional'ny'j vestnik. – 2017. – № 1(6). – S. 2-9. – EDN ZTUNAX.
4. Naumov M.M., Blednov A.I., Pavlov M.N. Lechenie «Biopagom-D» gnojny'x i nekroticheskix porazhenij tkanej pal'cev u krupnogo rogatogo skota // Aktual'ny'e problemy` povы'sheniya e`ffektivnosti agropromы'shlennogo kompleksa: materialy` Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Kursk, 23–25 yanvarya 2008 goda. Chast` 3. – Kursk: Izd-vo Kursk. gos. s.- x. ak., 2008. – S. 147-149. – EDN VITCSB.
5. Naumov M.M., Istomin S.A., Naumov N.M. Lechebnoe vliyanie preparata «Biopag-D» na e`ksperimental'ny'e rany` // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. – 2012. – № 6. – S. 74-76. – EDN ROBRUP.
6. Medvedev I.N., Naumov M.M., Sazonova V.V. Trombocitarny`j gemostaz u zdorovy`x sobak porody` nemeczkoj ovcharki. Fundamental'ny'e issledovaniya. - 2005. - № 6. - S. 96.
7. Svojstva perspektivnogo ranozazhivlyayushhego nanostrukturirovannogo preparata na osnove Biopaga-D i brilliantovoj zeleni / M.M. Naumov, A.A. Krolevets, A.T. My`sik i dr. // Zootexniya. - 2020. - № 8. - S. 28-32.
8. Fiziologo-bioximicheskie aspekty` profilakticheskogo primeneniya mikrokapzul poliguanidina telyatam pri narushenii pishhevareniya / N.M. Naumov, M.M. Naumov, G.F. Ry`zhkova, I.A. Brusencev. – Kursk: Izd-vo Kursk. gos. s.- x. ak., 2019. – 212 s. – ISBN 978-5-907167-26-1. – DOI 10.18411/978-5-907167-26-1-2019. – EDN KEEUTU.

УДК 619.6:616.5-002.3:615.46

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЦИТОГРАММ ПРИ ЗАЖИВЛЕНИИ РАН У КРОЛИКОВ ПРИ ЛЕЧЕНИИ МАЗЬЮ ЛЕВОМЕКОЛЬ И ПОВЯЗКОЙ КОЛЛАХИТ-ФА

ЧУЕВ Н.А.,

аспирант, ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет»,

e-mail: ivachka.2016@mail.ru, тел.: 89833611203.

Реферат. Проблема лечения кожных ран в ветеринарной медицине остаётся одной из наиболее значимых, особенно в условиях массового содержания животных в лабораторных и фермерских хозяйствах. Повреждение кожных покровов сопровождается риском инфицирования, воспалительной реакцией и нарушением процессов регенерации, что требует применения эффективных и биосовместимых средств терапии. На сегодняшний день традиционные методы лечения, такие как применение мазей на основе Левомеколя, обладают выраженным противомикробным действием, но нередко уступают инновационным биополимерным покрытиям по скорости заживления и степени восстановления тканей. Одним из таких инновационных средств является повязка Коллахит-ФА, содержащая коллаген-хитозановый матрикс, обогащённый фурагином калия и анилокаином. Работа представляется актуальной в связи с необходимостью оценки эффективности Коллахит-ФА в сравнении с Левомеколем на основе анализа цитологических картин мазков-отпечатков. Это позволит объективно судить о динамике клеточного состава раневого экссудата, уровне бактериальной контаминации и степени воспалительной реакции. Ветеринарные и микробиологические исследования с подобной направленностью являются важной частью доказательной базы при выборе тактики лечения в практической ветеринарии.

Ключевые слова: цитограмма, мазок-отпечаток, Левомеколь, Коллахит-ФА, микрофлора раны, воспаление, заживление ран.

COMPARATIVE ANALYSIS OF CYTOGRAMS DURING WOUND HEALING IN RABBITS TREATED WITH LEVOMEKOL OINTMENT AND COLLACHIT-FA DRESSING

CHUEV N.A.,

Postgraduate student, Krasnoyarsk State Agrarian University, e-mail: ivachka.2016@mail.ru,

Phone: +7-983-361-1203.

Essay. The problem of skin wound treatment in veterinary medicine remains one of the most important, especially under conditions of mass animal keeping in laboratory and farm facilities. Skin damage is associated with a risk of infection, inflammation and impaired regeneration, which requires the use of effective and biocompatible therapeutic agents. Traditional treatments such as Levomekol ointment have antimicrobial activity but often fall short of innovative biopolymer dressings in terms of healing speed and tissue recovery. Collachit-FA, a novel dressing based on a collagen-chitosan matrix with potassium furagin and anilocaine, is one such agent. This study aims to assess the effectiveness of Collachit-FA compared to Levomekol based on cytological smear analysis. The research evaluates changes in cellular composition, microbial contamination and inflammatory response in wound exudate. These veterinary and microbiological studies are a critical part of the evidence base for therapeutic decision-making in practical veterinary care.

Keywords: cytogram, imprint smear, Levomekol, Collachit-FA, wound microbiota, inflammation, wound healing.

Введение. Современная ветеринарная хирургия требует постоянного поиска эффективных, безопасных и биосовместимых раневых покрытий, способных ускорить репаративные процессы и снизить риск микробной контаминации. В ряде исследований подчёркивается высокая клиническая значимость использования биополимерных основ на основе коллагена и хитозана, обладающих выраженными противовоспалительными, ранозаживляющими и антимикробными свойствами (Антонов и др., 2012 [1]; Бежин и др., 2019 [2]; Фрончек и др., 2018 [3]).

В ветеринарной практике коллаген-хитозановые композиции демонстрируют выраженное ускорение эпителизации и формирование грануляционной ткани, что показано как в отечественных, так и зарубежных моделях (Kojima et al., 2004 [8]; Effect of Chitosan..., 2025 [9]; Evaluation of Chitosan..., 2025 [10]). Их применение оправдано высокой степенью биосовместимости и активным участием в стимуляции коллагенообразования (Tronci et al., 2016 [5]; Tronci et al., 2014 [6]; Tronci, 2018 [7]).

Сравнительный анализ терапии Коллахитом-ФА и традиционного лечения (Левомеколем) в условиях

воспалительной и репаративной реакции тканей представляет интерес в аспекте морфологической оценки. При этом важную роль играет мониторинг с использованием мазков-отпечатков и построением цитограмм, как чувствительных и репрезентативных методов оценки динамики клеточного состава (Samokhvalov & Denisov, 2023 [15]; Peppers & Cross, 1989 [13]).

Микробиологический и цитологический контроль за состоянием раны позволяет объективно оценить фазу воспаления, степень бактериальной обсеменённости и начало эпителизации. Эти подходы успешно применялись в ветеринарных исследованиях (da Silva & Costa, 2022 [11]; Alshammari, 2022 [14]) и доказали свою диагностическую и прогностическую ценность.

Таким образом, исследование, направленное на сравнительный анализ терапии ран у кроликов с использованием классического метода и повязки Коллахит-ФА, является актуальным, подтверждённым опытом других исследователей, и обоснованно как с клинической, так и с морфологической точки зрения (Gurin, 2013 [4]; Topically applied..., 2022 [12]).

Цель исследования — провести сравнительный цитологический анализ динамики заживления кожных ран у кроликов при применении традиционного метода лечения (мазь Левомеколь) и инновационного биополимерного раневого покрытия Коллахит-ФА.

Для достижения цели были поставлены и решались следующие задачи:

1. Изучить цитологические и бактериоскопические показатели заживления ран у кроликов при применении двух различных методов терапии — мази Левомеколь и повязки Коллахит-ФА.

2. Систематизировать и проанализировать данные, полученные от двух экспериментальных групп животных, лечившихся разными методами.

3. Проанализировать состав клеточных элементов мазков-отпечатков с поверхности ран на ключевых стадиях заживления (29.01.2025, 31.01.2025, 05.02.2025, 07.02.2025, 10.02.2025) в динамике: оценить уровень клеточной инфильтрации, тип воспалительной реакции, степень эпителизации и репарации.

4. Выявить бактериальную нагрузку и морфотипы микроорганизмов, а также оценить степень колонизации с использованием индекса бациллярной активности.

5. Провести научно обоснованное сопоставление между двумя группами, обосновывая превосходство терапии Коллахитом-ФА на основании объективных данных: цитограммы, динамики клеточного состава, выраженности бактериального загрязнения, а также показателей бациллярной активности. Сравнительный анализ будет основываться на строго фиксируемых морфологических параметрах и количественных цитологических признаках.

6. На основании комплексной оценки параметров сделать обобщающие выводы об эффективности

методов лечения с учётом скорости и качества репаративных процессов.

Материалы и методы исследования. Исследование проводилось на базе кафедры анатомии, патологической анатомии и хирургии и зоофермы Института прикладной биотехнологии и ветеринарной медицины ФГБОУ ВО «Красноярский ГАУ». Экспериментальная модель строилась на основе методических подходов, ранее описанных в исследованиях «wound healing» у кроликов (Peppers & Cross, 1989 [13]; Kojima et al., 2004 [8]; Tronci et al., 2016 [5]).

В эксперименте использовались данные двух групп животных (по 5 беспородных кроликов в каждой), которым был сформирован стандартный асептический кожный дефект площадью 5×5 см на дорсальной части спины, между лопаток. Для первой группы применялось традиционное лечение с использованием мази Левомеколь, для второй — биополимерное раневое покрытие Коллахит-ФА, созданное на основе коллаген-хитозановой матрицы с фурагином калия и анилокаином (Samokhvalov & Denisov, 2023 [15]; Антонов и др., 2012 [1]).

Цитологический и бактериоскопический анализ проводился в динамике: 29.01.2025, 31.01.2025, 05.02.2025, 07.02.2025 и 10.02.2025. В качестве основного метода оценки эффективности заживления использовалось цитологическое исследование мазков-отпечатков, полученных прямым контактом предметного стекла с раневой поверхностью. Стёкла фиксировались и окрашивались по Романовскому-Гимзе. Микроскопия проводилась при увеличении ×1000 (иммерсия). Метод показал высокую информативность и чувствительность в работах Gurin (2013) [4] и da Silva & Costa (2022) [11].

Методика анализа цитограмм включала:

- определение клеточного состава (нейтрофилы, лимфоциты, макрофаги, плазмоциты);
- характеристику степени деградации нейтрофилов (вакуолизация, кариолиз, пикноз);
- идентификацию молодых форм фибробластов;
- сравнительный анализ воспалительных и репаративных элементов;
- выявление признаков ангиогенеза и фибропластической активности (Tronci, 2018 [7]; Evaluation of Chitosan..., 2025 [10]).

Анализ проводился в динамике, с построением обобщённых сравнительных цитограмм по каждой группе и промежутку времени. Результаты отражались в виде графиков и таблиц, сопоставлялись между группами и интерпретировались в рамках патогенетических фаз раневого процесса (воспаление, очищение, пролиферация, эпителизация). Цитограмма — это наиболее наглядный и быстрый метод контроля фазы раневого процесса, позволяющий оценить как воспалительные изменения, так и начало репаративной перестройки тканей. Именно сравнительный анализ цитограмм между группами позволяет объективно оценить эффективность применяемых методов лечения. В отличие от гистологии,

цитология позволяла выполнять серийный мониторинг без травматизации тканей [14].

Подход к сравнительному анализу:

Для оценки различий между первой (Левомеколь) и второй (Коллахит-ФА) группой в каждой временной точке анализировались:

- относительное количество воспалительных и пролиферативных клеток;
- темп исчезновения микрофлоры;
- скорость смены клеточных популяций;
- выраженность регенеративных признаков.

Таким образом, цитограмма стала интегративной моделью, отражающей как эффективность противовоспалительного контроля, так и стимуляцию процессов восстановления. Выбранный метод обладает высокой визуальной информативностью и клинико-диагностической значимостью. Цитологические и микробиологические показатели, представленные в таблице 1, были получены путём микроскопического анализа мазков-отпечатков, окрашенных по методу Романовского-Гимзы. Для каждой исследуемой даты по каждому животному ($n=5$ в группе) было подготовлено не менее трёх микропрепаратов. При микроскопии на увеличение $\times 1000$ (с иммерсионным маслом) на каждом стекле производился подсчёт клеточных элементов в 10 случайных полях зрения, затем рассчитывалась их доля в общем клеточном составе.

Методика подсчёта:

1. Клетки классифицировались вручную по морфологическим признакам:

- нейтрофилы и эозинофилы объединялись в единую категорию (Н/Е),
- отдельно учитывались макрофаги, эпителиоциты и фибробласты.

2. Каждому полю зрения присваивался количественный счёт по клеткам, например:

Нейтрофилы – 15, Макрофаги – 2, Эпителиоциты – 1, Фибробласты – 0.

3. Сумма всех клеток по всем 10 полям зрения составляла 100% (150 клеток).

4. Для получения процентного соотношения каждого клеточного типа использовалась формула расчета процентного соотношения клеток:

$$\% = \frac{N_{\text{тип}}}{N_{\text{общ}}} \times 100$$

Характеристика цитологических препаратов по дням исследования:

29.01.2025 — начальная стадия воспаления:

- 1 группа (Левомеколь): цитограмма с выраженным острым воспалительным компонентом. Преобладают сегментоядерные нейтрофилы (до 65%), отмечаются клетки с признаками дегенерации, выраженная фагоцитарная активность. Макрофаги единичны. Элементы нормальной флоры не выявлены, но наблюдается высокая бактериальная активность — 4 балла, микрофлора представлена преимущественно грамположительными палочками и кокками. Эпителий отсутствует.

- 2 группа (Коллахит-ФА): картина также воспалительная, но с меньшей интенсивностью: нейтрофилы составляют до 50%, присутствуют макрофаги (~20%) и единичные лимфоциты. Видны очаги начального фагоцитоза, выражена гранулярная цитоплазма. Бактериальная активность — 3 балла, обнаружены одиночные кокковые формы и диплобактерии. Признаков репарации пока не выявлено.

31.01.2025 — переход к ранней репарации:

- 1 группа (Левомеколь): доля нейтрофилов всё ещё высока (до 50%), однако появляются единичные фибробласты (~5–8%), макрофаги сохраняются на уровне ~25%. Начинается фагоцитоз клеточного детрита. Отмечается умеренное количество лизиса. Бактериальная активность — 3 балла, сохраняется разнообразие микрофлоры.

- 2 группа (Коллахит-ФА): цитограмма более сбалансированная: макрофаги и нейтрофилы примерно по 30%, фибробласты — до 20%, что говорит о более активном переходе к регенерации. Присутствуют элементы пролиферативной активности. Бактериальная активность снижена — до 2 баллов, микрофлора преимущественно кокковая, расположена вне клеток.

03.02.2025 — стадия активной фазы регенерации:

- 1 группа (Левомеколь): цитограмма с признаками хронического воспаления. Нейтрофилы — около 40%, макрофаги — 30%, фибробласты — до 10%. Элементы деструкции и клеточного распада сохраняются. Эпителий отсутствует. Бактериальная активность — 3 балла, микрофлора преимущественно в виде палочек, в том числе внутриклеточно.

- 2 группа (Коллахит-ФА): картина пролиферации: фибробласты — 35–40%, макрофаги — 25%, нейтрофилы — ~15%, появляются единичные эпителиоидные клетки. Имеются признаки перестройки ткани, фибробластические клетки с активной базофилией. Бактериальная активность — 1 балл, микрофлора единична, фагоцитирована или разрушена.

05.02.2025 — стадия активной эпителизации:

- 1 группа (Левомеколь): признаки воспаления сохраняются. Макрофаги — ~30%, нейтрофилы — 25%, фибробласты — ~15%, эпителий единичен. Умеренно выраженный клеточный детрит, признаки вторичной инфекции. Бактериальная активность — 2 балла, микрофлора частично фагоцитирована.

- 2 группа (Коллахит-ФА): цитограмма с выраженным регенеративным паттерном: фибробласты — 50%, эпителий — 20%, макрофаги — ~20%, нейтрофилов крайне мало. Явные признаки эпителизации. Бактериальная активность — 0–1 балл, бактерии преимущественно разрушены или не выявляются.

07.02.2025 — пик пролиферации:

- 1 группа (Левомеколь): картина смешанная: нейтрофилы — 40%, макрофаги — 30%, фибробласты — 10%, признаки активной регенерации незначительны. Бактериальная активность — 3 балла.

- 2 группа (Коллахит-ФА): преобладание фибробластов (до 55%), эпителиальных клеток (25%),

остаточные макрофаги. Цитограмма указывает на интенсивную репарацию. Бациллярная активность - 1 балл.

10.02.2025 — завершение репарации:

- 1 группа (Левомеколь): цитограмма: макрофаги — ~30%, фибробласты — ~25%, нейтрофилы — ~25%, эпителий редкий. Воспалительный компонент сохраняется. Бациллярная активность — 2 балла.

- 2 группа (Коллахит-ФА): преобладают фибробласты (до 60%) и зрелые эпителиоциты (30%), остаточные макрофаги. Воспаление не выражено. Бациллярная активность — 0–1 балл.

Результаты исследований.

1. Цитологические и бактериологические показатели заживления ран при разных методах терапии.

Цитологический анализ мазков-отпечатков выявил различия в характере и скорости течения репаративных процессов между группами. На раннем этапе (29.01.2025) преобладали нейтрофильные элементы: 75% в группе 1 (Левомеколь) и 72% в группе 2 (Коллахит-ФА), что указывало на активную воспалительную фазу. Однако к 10.02.2025 нейтрофилы снизились до 12% и 3% соответственно, что свидетельствовало о более быстрой регрессии воспаления в группе Коллахит-ФА.

Анализ макрофагов продемонстрировал более выраженную фагоцитарную активность у животных второй группы, где к 05.02.2025 макрофаги составляли 40% клеток (против 30% в первой группе), отражая более активную санацию раны. Процесс эпителизации также был интенсивнее в группе 2: к 10.02.2025 уровень эпителиоцитов достиг 50% против 35% в контрольной группе. Фибробластические элементы, появившиеся с 07.02.2025, к финальному сроку составили 24% у животных, получавших Коллахит-ФА, что почти в 2,5 раза превышает аналогичный показатель контрольной группы.

Индекс бациллярной активности (БАИ) снижался в обеих группах, однако в группе 2 он достиг нулевого значения уже к 10.02.2025, тогда как в первой группе сохранялся на уровне 1 балла, демонстрируя сохраняющееся бактериальное загрязнение. Сравнительный анализ мазков-отпечатков показал суще-

ственные различия в структуре микробных сообществ. В мазках первой группы преобладали грамотрицательные палочки, морфологически соответствующие представителям родов *Proteus* и *Escherichia*, что подтверждается формой, расположением, окраской и характером распределения. Во второй группе (Коллахит-ФА) уже к 5 февраля наблюдалось резкое снижение плотности микрофлоры, преимущественно за счёт подавления бактериальных ассоциаций. К 10 февраля во всех мазках отсутствовали визуализируемые бактериальные клетки, что может указывать на санацию очага воспаления.

2. Систематизация и анализ данных обеих экспериментальных групп.

Систематизация результатов в табличной форме (таблица 1) позволила объективно сравнить динамику клеточного состава и микробиологической картины в обеих группах. Использование одинаковой методики отбора мазков, единых критериев подсчёта и временных точек обеспечило корректность сравнительного анализа.

Показатели воспаления, очистки, эпителизации и созревания грануляционной ткани оценивались в одинаковые сроки, что позволило наглядно отразить преимущество повязки Коллахит-ФА в ускорении фаз репарации и снижении микробной нагрузки.

3. Динамика клеточного состава на ключевых стадиях заживления и бациллярной активности (рисунок 1).

В динамике наблюдалось закономерное снижение нейтрофильной инфильтрации и рост макрофагов, эпителиоцитов и фибробластов, соответствующий смене фаз воспаления, очищения и репарации. Однако группа Коллахит-ФА демонстрировала:

- более раннее снижение нейтрофилов (до 3% уже к 10.02.2025);
- более высокий и быстрый рост эпителиоцитов (50% против 35%);
- ранее появление и большую долю фибробластов (24% против 10%).

Это говорит о том, что повязка Коллахит-ФА ускоряет смену фаз заживления и способствует полноценному формированию репаративных структур.

Таблица 1 - Сравнительная динамика цитологических и микробиологических показателей в обеих группах (% клеток, n=5)

Дата	Группа	Нейтрофилы, %	Макрофаги, %	Эпителиоциты, %	Фибробласты, %	БАИ, баллы
29.01	1 группа	75%	10%	5%	0%	5
29.01	2 группа	72%	12%	6%	0%	5
31.01	1 группа	65%	18%	7%	0%	4
31.01	2 группа	55%	25%	8%	0%	4
05.02	1 группа	48%	30%	10%	0%	3
05.02	2 группа	35%	40%	10%	0%	2
07.02	1 группа	28%	30%	22%	5%	2
07.02	2 группа	15%	35%	30%	10%	1
10.02	1 группа	12%	25%	35%	10%	1
10.02	2 группа	3%	18%	50%	24%	0

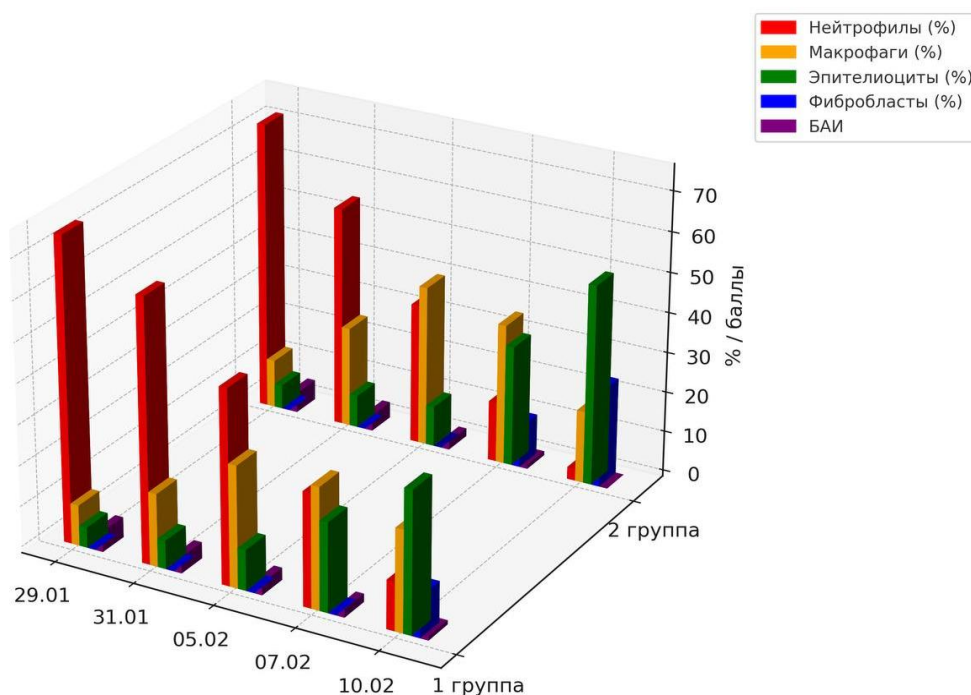


Рисунок 1 – Динамика клеточного состава и бациллярной активности

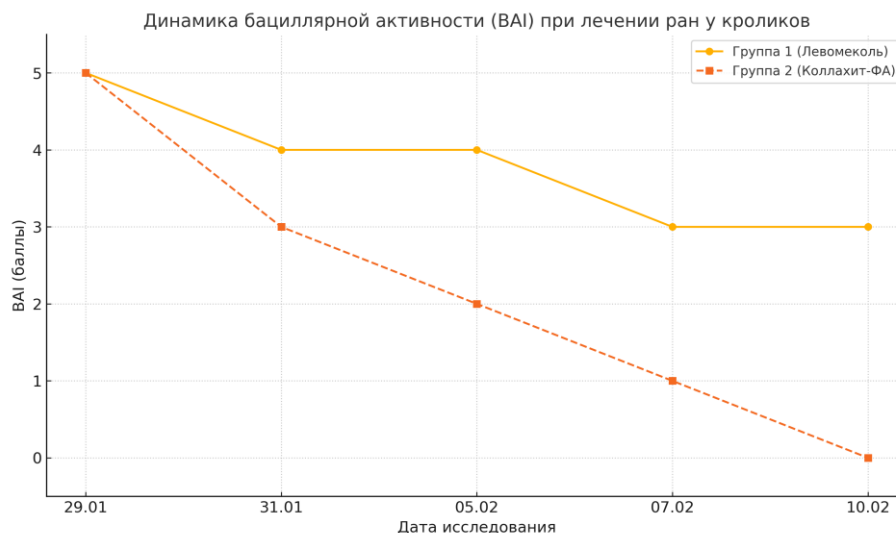


Рисунок 2 – Динамика бациллярной активности (БАИ) у кроликов по группам

4. Бактериальная нагрузка и морфотипы микроорганизмов (по БАИ).

Определение микробной обсеменённости мазков проводилось с использованием полуквантитативного шкалирования (БАИ от 5 до 0). Уже к 07.02.2025 БАИ в группе 2 снизился до 1, а к 10.02.2025 достиг 0, что указывает на полную санацию раны. В группе 1 снижение было менее выраженным и не достигло нулевого уровня даже к финальной дате.

Таким образом, использование Коллахит-ФА не только ускоряло регенерацию тканей, но и обеспечивало антисептический эффект за счёт фурагина в составе повязки [11].

5. Сопоставление двух методов лечения на основании объективных показателей.

Сравнительный анализ цитологических и бактериологических данных наглядно показал превосходство повязки Коллахит-ФА по всем основным показателям:

- снижение нейтрофилов и БАИ происходило быстрее;
- макрофагальный и фибробластический ответ был выраженнее;
- эпителизация началась раньше и протекала активнее.

Цифровая интерпретация и построение гистограммы (рисунок 1) визуализировали преимущества методики.

Подобная динамика свидетельствует о комплексном терапевтическом действии Коллахит-ФА: антимикробном, противовоспалительном и регенеративном.

6. Комплексная оценка и обобщённые выводы.

Анализ всех полученных данных позволил утверждать, что применение повязки Коллахит-ФА обеспечивает значительное ускорение и качественное улучшение репаративных процессов по сравнению с традиционной мазью Левомеколь.

Комбинация биополимера (коллаген-хитозан), антисептика (фурагина калия) и анестетика (анилокаина) оказывает системное воздействие на все фазы заживления. Применение повязки даёт выраженные преимущества как в плане санации, так и в репаративной эффективности, что делает Коллахит-ФА перспективным средством терапии кожных ран у

лабораторных животных и, потенциально, в клинической ветеринарии.

Выводы:

1. Сравнительный анализ мазков-отпечатков показал, что в группе кроликов при лечении мазью Левомеколь, дольше сохранялась нейтрофильная инфильтрация и бактериальная флора, что отражает более медленное протекание воспалительно-репаративного цикла.

2. У животных второй группы, получавших повязку Коллахит-ФА, наблюдалось ускоренное снижение бактериальной активности, более раннее появление эпителиоцитов и фибробластов, а также полная санация ран к 10 дню.

3. Коллахит-ФА проявляет комплексное действие: ускоряет репарацию, подавляет микробную флору и способствует физиологичному течению регенерации. Применение биополимерного покрытия может считаться перспективным направлением в современной ветеринарной хирургии и микробиологии.

Список использованных источников

1. Антонов С.Ф., Парамонов Б.А., Никонов Б.А. Морфологические особенности процессов регенерации ран при лечении коллаген-хитозановыми губками // Вестник СЗГМУ им. И.И. Мечникова. – 2012. – Т. 4, № 2. – С. 43–46.
2. Бежин А.И., Петров С.Ю., Коваленко О.А. Применение хитозан-коллагенового комплекса с наночастицами серебра и химотрипсином в лечении гнойно-некротических ран // Журнал современных медицинских технологий. – 2019. – № 3. – С. 23–28.
3. Фрончек Э.В., Григорьян А.Ю., Смирнова Л.К. Инновационные биологически активные ранозаживляющие средства на основе хитозана и коллагена // Раны и раневые инфекции. – 2018. – Т. 5, № 4. – С. 14–21.
4. Gurin A. Chitosan structure, properties and use in medicine and stomatology // ResearchGate. – 2013. – URL: <https://www.researchgate.net/publication/293379756>. – Дата обращения: 27.07.2025.
5. Tronci G., Yin J., Holmes R. Protease-sensitive atelocollagen hydrogels promote healing in a diabetic wound model // arXiv. – 2016. – URL: <https://arxiv.org/abs/1610.05745>. – Дата обращения: 27.07.2025.
6. Tronci G., Grant C.A., Russell S.J. Multi-scale mechanical characterization of highly swollen photo-activated collagen hydrogels // arXiv. – 2014. – URL: <https://arxiv.org/abs/1410.6010>. – Дата обращения: 26.07.2025.
7. Tronci G. The application of collagen in advanced wound dressings // arXiv. – 2018. – URL: <https://arxiv.org/abs/1804.09256>. – Дата обращения: 25.07.2025.
8. Kojima K., Okamoto Y., Fujise H. et al. Effects of chitin and chitosan on collagen synthesis in wound healing // J Vet Med Sci. – 2004. – Vol. 66, No. 12. – P. 1595–1598. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15644615/>. – Дата обращения: 22.07.2025.
9. Effect of Chitosan on Induced Skin Wound Healing in Rabbits // Histopathological Evaluation in Rabbits. – URL: <https://researcherslinks.com/current-issues/Effect-of-Chitosan-on-Induced-Skin-Wound-Healing-in-Rabbits-Histopathological-Evaluation/33/1/6309/html>. – Дата обращения: 27.07.2025.
10. Evaluation of Chitosan as Dressing for Skin Wound in Rabbits // ResearchGate. – URL: <https://www.researchgate.net/publication/342131874>. – Дата обращения: 25.07.2025.
11. da Silva L.C., Costa J.P.S. Wound healing activity in rabbits and antimicrobial activity of Hibiscus hirtus extract // Braz. J. Pharm. Sci. – 2022. – Vol. 58. – URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9597920/>. – Дата обращения: 21.07.2025.
12. Topically applied oral wound dressing film on intra-oral healing in rabbits // Int. J. Cancer Res. – 2022. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35738630/>. – Дата обращения: 24.07.2025.
13. Peppers N.A., Cross M.B. The effect of collagen shields on epithelial wound healing in rabbits // Arch. Ophthalmol. – 1989. – Vol. 107, No. 3. – P. 416–420. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2817050/>. – Дата обращения: 22.07.2025.

14. Alshammari F.O. Wound healing effects and antibacterial properties of hPRP in infected rabbit wounds // *Braz. J. Pharm. Sci.* – 2022. – Vol. 58. – URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9597920/>. – Дата обращения: 21.07.2025.

15. Samokhvalov R.A., Denisov V.I. Influence of gel matrix on wound healing activity of adhesive dressings with silver nanoparticles vs Levomekol // *ResearchGate*. – 2023. – URL: <https://www.researchgate.net/publication/381183792>. – Дата обращения: 27.07.2025.

Spisok ispol'zovannykh istochnikov

1. Antonov S.F., Paramonov B.A., Nikonov B.A. Morfologicheskie osobennosti processov regeneracii ran pri lechenii kollagen-xitozanovy`mi gubkami // *Vestnik SZGMU im. I.I. Mechnikova*. – 2012. – Т. 4, № 2. – С. 43–46.

2. Bezhin A.I., Petrov S.Yu., Kovalenko O.A. Primenenie xitozan-kollagenovogo kompleksa s nanochastitsami serebra i ximotripsinom v lechenii gnojno-nekroticheskix ran // *Zhurnal sovremenny`x medicinskix tekhnologij*. – 2019. – № 3. – С. 23–28.

3. Fronchek E.V., Grigor`yan A.Yu., Smirnova L.K. Innovacionny`e biologicheski aktivny`e ranozazhivlyayushhie sredstva na osnove xitozana i kollagena // *Rany` i ranevy`e infekcii*. – 2018. – Т. 5, № 4. – С. 14–21.

4. Gurin A. Chitosan structure, properties and use in medicine and stomatology // *ResearchGate*. – 2013. – URL: <https://www.researchgate.net/publication/293379756>. – Дата obrashheniya: 27.07.2025.

5. Tronci G., Yin J., Holmes R. Protease-sensitive atelocollagen hydrogels promote healing in a diabetic wound model // *arXiv*. – 2016. – URL: <https://arxiv.org/abs/1610.05745>. – Дата obrashheniya: 27.07.2025.

6. Tronci G., Grant C.A., Russell S.J. Multi-scale mechanical characterization of highly swollen photo-activated collagen hydrogels // *arXiv*. – 2014. – URL: <https://arxiv.org/abs/1410.6010>. – Дата obrashheniya: 26.07.2025.

7. Tronci G. The application of collagen in advanced wound dressings // *arXiv*. – 2018. – URL: <https://arxiv.org/abs/1804.09256>. – Дата obrashheniya: 25.07.2025.

8. Kojima K., Okamoto Y., Fujise H. et al. Effects of chitin and chitosan on collagen synthesis in wound healing // *J Vet Med Sci*. – 2004. – Vol. 66, No. 12. – P. 1595–1598. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15644615/>. – Дата obrashheniya: 22.07.2025.

9. Effect of Chitosan on Induced Skin Wound Healing in Rabbits // *Histopathological Evaluation in Rabbits*. – URL: <https://researcherslinks.com/current-issues/Effect-of-Chitosan-on-Induced-Skin-Wound-Healing-in-Rabbits-Histopathological-Evaluation/33/1/6309/html>. – Дата obrashheniya: 27.07.2025.

10. Evaluation of Chitosan as Dressing for Skin Wound in Rabbits // *ResearchGate*. – URL: <https://www.researchgate.net/publication/342131874>. – Дата obrashheniya: 25.07.2025.

11. da Silva L.C., Costa J.P.S. Wound healing activity in rabbits and antimicrobial activity of *Hibiscus hirtus* extract // *Braz. J. Pharm. Sci.* – 2022. – Vol. 58. – URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9597920/>. – Дата obrashheniya: 21.07.2025.

12. Topically applied oral wound dressing film on intra-oral healing in rabbits // *Int. J. Cancer Res*. – 2022. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35738630/>. – Дата obrashheniya: 24.07.2025.

13. Peppers N.A., Cross M.B. The effect of collagen shields on epithelial wound healing in rabbits // *Arch. Ophthalmol.* – 1989. – Vol. 107, No. 3. – P. 416–420. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2817050/>. – Дата obrashheniya: 22.07.2025.

14. Alshammari F.O. Wound healing effects and antibacterial properties of hPRP in infected rabbit wounds // *Braz. J. Pharm. Sci.* – 2022. – Vol. 58. – URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9597920/>. – Дата obrashheniya: 21.07.2025.

15. Samokhvalov R.A., Denisov V.I. Influence of gel matrix on wound healing activity of adhesive dressings with silver nanoparticles vs Levomekol // *ResearchGate*. – 2023. – URL: <https://www.researchgate.net/publication/381183792>. – Дата obrashheniya: 27.07.2025.

УДК 619:616.155.391:599.323.4:615.262

**ДИНАМИКА ЛЕЙКОЦИТОЗА У КРЫС В ЛЕЧЕНИИ РАН
СОВРЕМЕННЫМ РАНОЗАЖИВЛЯЮЩИМ ПОКРЫТИЕМ «СКИНОЛАКС»**

НЕКРАСОВ А.А.,
аспирант, sir.nekracov@yandex.ru, Курский ГАУ.

НАУМОВ М.М.,
доктор ветеринарных наук, профессор кафедры физиологии и химии имени профессора А.А. Сысоева,
naumovmm@rambler.ru, Курский ГАУ.

Реферат. В работе представлена сравнительная характеристика общего количества лейкоцитов в крови у крыс. При лечении поверхностных кожно-мышечных ран в сравнении с общепринятым методом лечения. Работа осуществлялась на базе ветеринарной клиники ООО «Зооцентр», г. Железнодорожск, Курская область. Объектом исследования стали – крысы (n-15), возраст которых составлял от 8 до 12 месяцев. Все животные, которые подлежали исследованию, были самцами, количество исследуемых животных - 15 голов. Средний вес животных составлял 389 г. У животных проводили забор крови из хвостовой вены, на 1, 2, 3, 5 и 7 день опытов. Анализ крови делали на автоматическом гематологическом анализаторе URIT-3020. Для опытных групп были выбраны следующие схемы лечения ран: 1 группа животных - на поверхность раны наносилось покрытие на основе пенополиуретана «Скинолакс», производитель ООО «МЕНОРА-МЕД», г.Москва, 2 группа животных: обработка поверхности раны раствором хлоргексидина с последующим нанесением мази «Левомеколь» на поверхность раны, 3 группа животных – контроль (лечение не проводилось). По результатам исследования у животных лечение ран, которых проводилось с помощью покрытия на основе пенополиуретана скорость восстановления общего количества лейкоцитов в крови до пределов физиологической нормы, проходило наиболее интенсивно чем у других опытных групп животных.

Ключевые слова: крысы, кровь, пенополиуретан, лейкоциты, гематология.

**DYNAMICS OF LEUCOCYTOSIS IN RATS IN THE TREATMENT OF WOUNDS
BY THE MODERN WOUND HEALING COATING "SKINOLAX"**

NEKRASOV A.A.,
postgraduate student, sir.nekracov@yandex.ru, Kursk SAU.

NAUMOV M.M.,
Doctor of Veterinary Sciences, Professor of the Department of Physiology and Chemistry named after Professor A.A. Sysoev, naumovmm@rambler.ru, Kursk SAU.

Essay. The work presents a comparative characteristic of the total number of leukocytes in the blood of rats. In the treatment of superficial skin and muscle wounds in comparison with the generally accepted method of treatment. The work was carried out on the basis of the veterinary clinic of ООО "Zoocenter", Zheleznogorsk, Kursk region. The object of the study were rats (n-15), whose age ranged from 8 to 12 months. All animals subject to the study were males, the number of animals studied was 15 heads. The average weight of the animals was 389 g. Blood was taken from the tail vein of the animals on the 1st, 2nd, 3rd, 5th and 7th days of the experiments. Blood was analyzed on an automatic hematology analyzer URIT-3020. The following wound treatment regimens were selected for the experimental groups: Group 1 of animals - a coating based on polyurethane foam "Skinolax" manufactured by ООО "MENORA-MED", Moscow, was applied to the wound surface, Group 2 of animals: treatment of the wound surface with chlorhexidine solution followed by application of Levomekol ointment to the wound surface, Group 3 of animals - control (no treatment). According to the results of the study, the treatment of wounds in animals that were carried out using a coating based on polyurethane foam, the rate of restoration of the total number of leukocytes in the blood to the limits of the physiological norm, was more intensive than in other experimental groups of animals.

Keywords: rats, blood, polyurethane foam, leukocytes, hematology.

Введение. Общий анализ крови (ОАК) — один из наиболее распространённых и информативных методов лабораторной диагностики используемый в практике ветеринарного врача [2-5]. Важным компонентом анализа крови является показатель общего количества лейкоцитов, который играет

важную роль в оценке состояния иммунной системы животного. Белые кровяные клетки, выполняют защитную функцию, реагируя на инфекции, воспаления и другие патологические процессы. Количественные изменения данных клеток может свидетельствовать о различных заболеваниях, включая инфекционные, аллергические и онкологические состояния. Поэтому мониторинг уровня лейкоцитов позволяет не только диагностировать заболевания на ранних стадиях, но и следить за динамикой лечения и состоянием пациента в процессе терапии [3,4].

Раны всегда представляли собой одну из самых актуальных тем в хирургической патологии [1, 7]. Используя общий анализ крови возможно уловить и охарактеризовать иммунный ответ на раневой дефект. Взяв во внимание такой показатель как количество лейкоцитов в крови, ветеринарный врач может оценивать не только общую картину заживления раны, но и иммунный ответ организма на патологию, тем самым вовремя реагировать на текущие изменения состояния организма животного.

Большой процент в ветеринарной практике занимают незаразные болезни [1, 6, 8]. К числу самых распространенных болезней незаразной этиологии относят раны. Которые возникают вследствие неправильного содержания, транспортировки, а также жестокого обращения самого человека к животному.

Цель. Провести сравнительную характеристику скорости восстановления общего количества лейкоцитов в крови у крыс, при лечении поверхностных кожно-мышечных ран в сравнении с общепринятым методом лечения.

Материалы и методика исследования. Исследование проводили в условиях стационара клиники ООО «Зооцентр» г. Железнодорожска, Курской области на 15 крысах.

Для опытных групп были выбраны следующие схемы лечения ран:

1 группа животных: на поверхность раны наносилось покрытие на основе пенополиуретана «Скинолакс»;

2 группа животных: обработка поверхности раны раствором хлоргексидина с последующим нанесением мази «Левомеколь» на поверхность раны;

3 группа животных – контроль (лечение не проводилось).

У животных проводили забор крови из хвостовой вены (рисунок 1), на 1, 2, 3, 5 и 7 день опытов. Анализ крови делали на автоматическом гематологическом анализаторе URIT-3020.

Процесс забора крови у крыс из периферических вен хвоста проводили по определенной методике. Сначала крысу осторожно извлекали из клетки, удерживая её за основание хвоста, и помещали на ровную поверхность. Фиксировали животное вручную, оказывая умеренное давление на спину, что обеспечивает её неподвижность.

Для подготовки к процедуре брали емкость объемом 300 мл, которую заполняли водой и нагревали до 45°C. Затем кусок ткани-салфетки помещали в воду, слегка отжимали и располагали на поверхности стола, визуально разделяя на две части. На одной из половин укладывали хвост, а второй частью накрывали его, создавая таким образом парниковый эффект. Данную процедуру прогрева хвоста выполняли три раза по 15 с, что обеспечивает равномерный нагрев и способствовало расширению сосудов за счет притока крови.

После этого проводили собственно забор крови. После забора крови, проводили исследования на гематологическом анализаторе URIT-3020 (производитель – КНР). Высокотехнологичное устройство, специально разработанное для работы с несколькими видами животных, включая собак, кошек, лошадей, свиней, коров, бизонов, кроликов, обезьян, крыс, мышей, овец, коз и верблюдов. Этот широкий диапазон именных возможностей позволяет ветеринарным врачам и специализированным учреждениям проводить точные и своевременные исследования, что имеет решающее значение для диагностики и мониторинга здоровья животных.

Одно исследование занимает всего 4-5 мин., что значительно сокращает время ожидания результатов. Это особенно важно в экстренных ситуациях, когда требуется быстрое принятие решений для спасения животного.



Рисунок 1 - Забор периферической крови у крысы из хвостовой вены

Результаты исследования. В исследовании нас интересовал только один показатель в общем анализе крови - это среднее содержание количества лейкоцитов (WBC).

Лейкоциты, представляют собой важный компонент иммунной системы организма. Физиологической нормой у крыс считается $7,3 \pm 0,1 \cdot 10^9$ / л. После получения результатов, они были перенесены в таблицу 1.

4.2.1. ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ (ветеринарные науки)

Таблица 1 - Среднее содержание лейкоцитов у крыс опытных и контрольной групп (n-15)

Сроки исследования	Лейкоциты $10^9 / л.$		
	1 группа (n-5)	2 группа (n-5)	3 группа (n-5)
1 сутки	$7,4 \pm 0,2$	$7,3 \pm 0,1$	$7,3 \pm 0,3$
2 сутки	$10,8 \pm 0,3$	$11,1 \pm 0,5$	$11,8 \pm 0,6$
3 сутки	$9,3 \pm 0,5^*$	$10,8 \pm 0,3$	$11,2 \pm 0,5$
5 сутки	$7,3 \pm 0,2^*$	$7,8 \pm 0,4^*$	$9,9 \pm 0,3$
7 сутки	$7,3 \pm 0,1$	$7,3 \pm 0,1$	$8,1 \pm 0,2$

Примечание: $*-p < 0,05$ относительно 3 (контрольной) группы.

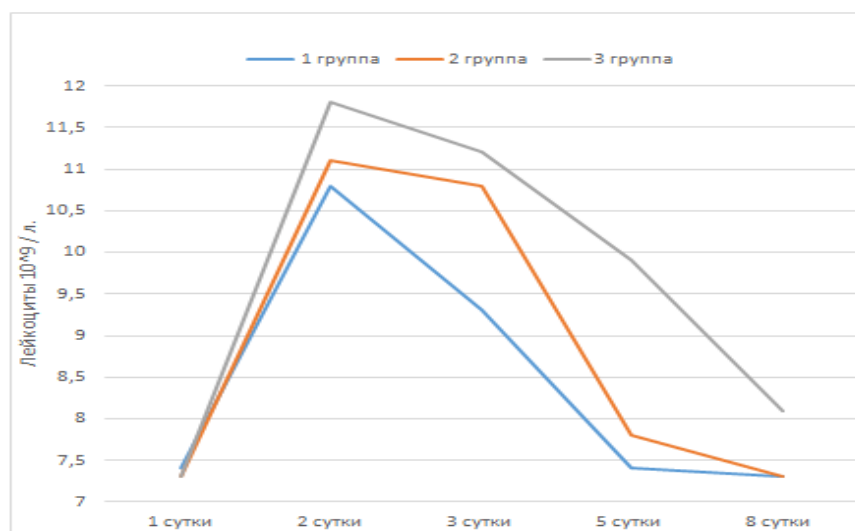


Рисунок 2 - Среднее содержание лейкоцитов у крыс опытных и контрольной групп (n-15)

Заключение. Так, по результатам гематологического анализа, проведенного на автоматическом анализаторе URIT-3020, можно сделать следующие выводы у всех 3 групп на вторые сутки наблюдался лейкоцитоз. У первой группы животных, лечение ран которых проводилось с помощью пенополиуретанового покрытия, значения лейкоцитов пришло в физиологическую норму на 5 сутки. Значение лейкоцитов второй группы лечение ран, которых проводили с помощью обработки хлоргексидином и наложением мази «Левоме-

коль» пришло в физиологическую норму на 7 сутки. Для третьей группы (контрольной) животных понадобилось больше семи суток для того, чтобы их количество белых клеток крови вернулось в пределы физиологической нормы. Из полученных результатов можно сделать следующий вывод:

- использование покрытия «Скинолакс» на основе пенополиуретана обеспечивало наиболее быстрое разрешение воспалительного процесса, чем общепринятые способы лечения.

Список использованных источников

1. Шебиц Х., Брасс В. Оперативная хирургия собак и кошек / Пер. с нем. В. Пулинец, М. Степкина. – М.: Изд-во «Аквариум», 2018. – 512 с.
2. Асеева К.О., Кононова Т.А., Наумов М.М. Ретроспективный анализ распространенности пироплазмоза у собак по данным ООО «Веткурс» // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2024. – № 4. – С. 125-129.
3. Медведев И.Н., Наумов М.М., Сазонова В.В. Тромбоцитарный гемостаз у здоровых собак породы немецкой овчарки // Фундаментальные исследования. – 2005. – № 6. – С. 96.
4. Медведев И.Н., Наумов М.М., Сазонова В.В. Синдром пероксидации и тромбоцитарный гемостаз у собак с гемолитической анемией // В кн.: 120 лет ветеринарной службе Курской области. – Курск, 2005. – С. 335-336.
5. Медведев И.И., Наумов М.М., Сазонова В.В. Синдром пероксидации у собак с гемолитической анемией // Успехи современного естествознания. – 2005. – № 8. – С. 95.
6. Пахомов В.А., Наумов М.М. Распространенность эпилепсии у домашних животных с анализом первичных приемов пациентов - собак и кошек в клинике «Леопольд» г. Курск // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2025. – № 2. – С. 93-96.

7. Свойства перспективного ранозаживляющего наноструктурированного препарата на основе Биопага-Д и бриллиантовой зелени / М.М. Наумов, А.А. Кролевец, А.Т. Мысик и др. // Зоотехния. - 2020. - № 8. - С. 28-32.

8. Практические рекомендации по применению «Биопага-Д» в ветеринарии / М.М. Наумов, И.Н. Медведев, К.Н. Ефимов и др. – Москва: Институт эколого-технологических проблем, 2006. – 26 с. – EDN SROPGG.

Spisok ispol'zovanny`x istochnikov

1. Shebicz X., Brass V. Operativnaya xirurgiya sobak i koshek / Per. s nem. V. Pulinecz, M. Stepkina. – М.: Izd-vo «Akvarium», 2018. - 512 s.

2. Aseeva K.O., Kononova T.A., Naumov M.M. Retrospektivny`j analiz rasprostranennosti piroplazmoza u sobak po dannym`m ООО «Vetkursk» // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. - 2024. - № 4. - С. 125-129.

3. Medvedev I.N., Naumov M.M., Sazonova V.V. Trombocitarny`j gemostaz u zdorovy`x sobak porody`nemeckoj ovcharki // Fundamental`ny`e issledovaniya. - 2005. - № 6. - С. 96.

4. Medvedev I.N., Naumov M.M., Sazonova V.V. Sindrom peroksidacii i trombocitarny`j gemostaz u sobak s gemoliticheskoj anemiej // V kn.: 120 let veterinarnoj sluzhbe Kurskoj oblasti. - Kursk, 2005. - С. 335-336.

5. Medvedev I.I., Naumov M.M., Sazonova V.V. Sindrom peroksidacii u sobak s gemoliticheskoj anemiej // Uspexi sovremennogo estestvoznaniya. - 2005. - № 8. - С. 95.

6. Paxomov V.A., Naumov M.M. Rasprostranennost` e`pilepsii u domashnix zhivotny`x s analizom pervichny`x priemov pacientov - sobak i koshek v klinike «Leopol'd» g. Kursk // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. - 2025. - № 2. - С. 93-96.

7. Svojstva perspektivnogo ranozazhivlyayushhego nanostukturirovannogo preparata na osnove Biopaga-D i brilliantovoj zeleni / М.М. Наумов, А.А. Кролевец, А.Т. Мы`сик и др. // Зоотехния. - 2020. - № 8. - С. 28-32.

8. Prakticheskie rekomendacii po primeneniyu «Biopaga-D» v veterinarii / М.М. Наумов, И.Н. Медведев, К.Н. Ефимов и др. – Москва: Институт е`kologo-technologicheskix problem, 2006. – 26 s. – EDN SROPGG.

УДК 619.618.7 – 002 - 07.636.4.055

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ, БИОХИМИЧЕСКИЕ И ИММУНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ У СВИНОМАТОК С СИНДРОМОМ МЕТРИТ-МАСТИТ-АГАЛАКТИЯ

СЕИН О.Б.,

доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры хирургии и терапии, Курский ГАУ.

ШВЕЦ Г.И.,

кандидат биологических наук, доцент кафедры хирургии и терапии, Курский ГАУ.

Реферат. Представлены результаты комплексных исследований морфологических, биохимических и иммунологических показателей крови у свиноматок с синдромом метрит-мастит-агалактия (ММА). В ходе проведенных исследований установлено, что показатели гематокрита и содержания ферментных элементов крови у больных свиноматок находились на относительно низком уровне по сравнению со здоровыми животными. При этом в лейкограмме отмечался нейтрофильный «сдвиг ядра» и достоверное снижение количества лимфоцитов. Результаты биохимических исследований были разделены на три группы. Первая группа включала общий белок, альбумины, глюкозу, общий кальций, витамин А, витамин Е, содержание которых у свиноматок с ММА находилось на относительно низком уровне. Вторая группа показателей характеризовалась относительно высокими значениями ферментативной активности аминотрансфераз (АСТ, АЛТ) и щелочной фосфатазы (ЩФ), которая у больных свиноматок была достоверно выше по сравнению с контролем. Третья группа включала показатели, содержание которых не имело существенных различий по сравнению со здоровыми животными (общие липиды, неорганический фосфор, витамин С). Было также установлено, что заболевание у свиноматок протекало на фоне относительно высокого содержания IgA и IgG, низкого содержания IgM.

Ключевые слова: свиноматки, кровь, гематологические показатели, биохимические показатели, иммунологические показатели, мастит, эндометрит, агалактия.

MORPHOLOGICAL, BIOCHEMICAL AND IMMUNOLOGICAL INDICATORS OF BLOOD IN SOWS WITH METRITIS-MASTITIS-AGALACTIA SYNDROME

SEIN O.B.,

Doctor of Biological Sciences, Professor, Professor of the Department of Surgery and Therapy, Kursk State Agrarian University.

SHVETS G.I.,

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Surgery and Therapy, Kursk State Agrarian University.

Essay. The article presents the results of complex studies of morphological, biochemical and immunological indices of blood in sows with metritis-mastitis-agalactia (MMA) syndrome. The conducted studies established that the indices of hematocrit and the content of enzyme elements in the blood of sick sows are at a relatively low level compared to healthy animals. In this case, the leukogram shows a neutrophilic "nucleus shift" and a significant decrease in the number of lymphocytes. The results of biochemical studies were divided into three groups. The first group included total protein, albumin, glucose, total calcium, vitamin A, vitamin E, the content of which in sows with MMA was at a relatively low level. The second group of indicators was characterized by relatively high values of the enzymatic activity of aminotransferases (AST, ALT) and alkaline phosphatase (ALP), which was significantly higher in sick sows compared to the control. The third group included indicators, the content of which did not differ significantly compared to healthy animals (total lipids, inorganic phosphorus, vitamin C). It was also found that the disease in sows occurred against the background of a relatively high content of IgA and IgG, low content of IgM.

Keywords: sows, blood, hematological parameters, biochemical parameters, immunological parameters, mastitis, endometritis, agalactia.

Введение. Метрит-мастит-агалактия относится к острым послеродовым заболеваниям свиноматок и проявляется как общий синдром в первые сутки после опороса. Данное заболевание сопровождается

воспалением матки и молочной железы, а также снижением (гипоагалактия) или прекращением (агалактия) секреции молока [1]. К первому видимому клиническому признаку заболевания отно-

сится повышение температуры тела. Считается, что показатели ректальной температуры тела в день опороса являются важным диагностическим показателем, поскольку в последующие дни она может колебаться. По данным Авдеенко В.С. и др. [2] свиноматки, у которых ректальная температура в день опороса составляет 38,0- 38,9 °С, заболевают ММА в 9% случаев, а при температуре 39,0-40,9 °С заболевание регистрируется в 82 % случаев. В этой связи повышение температуры тела многие исследователи рассматривают как ранний диагностический показатель синдрома ММА [3, 4, 5]. Одновременно у свиноматок из половых путей выделяется слизисто-гнойный экссудат жидкой или полужидкой консистенции, часто с красноватым или буроватым оттенком. Наружные половые органы отечны, слизистая оболочка влагалища гиперемирована. Со стороны молочной железы наблюдается снижение или прекращение секреции молока. Основной формой воспаления молочной железы является субклинический мастит, которым поражается до 45-60%, а в отдельных случаях до – 70-80 % функционирующих долей молочной железы свиноматок. Клинически выраженный мастит регистрируется значительно реже (у 12-20% больных свиноматок) и проявляется преимущественно в форме серозного или катарального, реже гнойнокатарального или геморрагического воспаления. При этом поражаются одна-две, реже три и более долей молочной железы. О наличии у свиноматки гипогалактии или агалактии судят по состоянию поросят, результатам исследования молочной железы и пробного сдаивания молока после предварительного внутривенного введения 10-12 ЕД окситоцина [3, 5-7].

По данным Мисайлова В.Д. [4, 5] и Шумского Н.И. [3] у свиноматок заболевших ММА регистрируются существенные различия морфологических и биологических показателей крови по сравнению с клинически здоровыми животными. Они характеризуются повышением СОЭ, снижением количества эритроцитов, общего белка, незаменимых аминокислот, альбуминов. В то же время содержание гамма-глобулинов, молочной кислоты, меди, цинка и активность щелочной фосфатазы, АСТ и АЛТ повышается.

Исследования, проведенные Коцаревым В.Н. [8-10] указывают на то, что у свиноматок больных ММА в крови снижается количество эритроцитов на 8,2 %, повышается СОЭ – на 51,1 %, уменьшается содержание лейкоцитов на 22,7 %, глюкозы – на 11,8 %, щелочного резерва – на 18,4 %, витамина А – на 21,9 %, витамина Е - на 18,2%. В то же время количество токсических продуктов перекисного окисления липидов увеличивается – на 51,6%.

Таким образом, указанные выше сведения о морфологических и биологических изменениях в крови у свиноматок с синдромом ММА свидетельствуют о существенных интерьерных сдвигах в их

организме. Вместе с тем многие вопросы этиологии и патогенеза данной патологии остаются малоизученными и требуют решения.

Цель и задачи исследований. Целью настоящей работы являлось комплексное исследование морфологических, биохимических и иммунологических показателей крови у свиноматок с синдромом метрит-мастит-агалактия.

Материал и методика исследований. Объектом исследований являлись выбракованные свиноматки с диагнозом ММА и поступившие на мясоперерабатывающие предприятия и боенские площадки свиноводческих хозяйств Курской области.

Диагноз на заболевание ставили с учетом диагноза указанного в сопроводительных документах и предубойного клинического исследования животных. При этом учитывали температуру тела, поведенческие реакции, наличие выделений из влагалища и их характер, состояние наружных половых органов.

У всех больных свиноматок брали кровь для лабораторного анализа. В крови определяли общие гематологические показатели с использованием общепринятых методик (СОЭ, гематокрит, эритроциты, лейкоциты, гемоглобин) и гематологического анализатора Abacus Vet. Биохимический анализ крови включал общий белок, альбумины, глюкозу, общие липиды, неорганический фосфор, общий кальций, витамины А и Е, которые исследовали с использованием автоматического биохимического анализатора и унифицированных методик с применением соответствующих реактивов (Био-ла-Тест, Чехия; Клини-Тест, Россия). Содержание иммуноглобулинов А, G, М определяли с использованием иммуноферментного анализа.

Полученный цифровой материал обрабатывали общепринятыми методами [11]. Достоверность результатов оценивали по сравнению с соответствующими данными полученными у клинически здоровых животных-аналогов.

Результаты исследований. Наблюдение за больными свиноматками показало, что состояние их было угнетенным, они преимущественно принимали лежачее положение, аппетит был понижен, часто пили воду. Температура тела была повышенной и колебалась в пределах 39,9-40,7 °С. Из половых путей вытекали слизисто-гнойные выделения полужидкой консистенции с красноватым оттенком, вульва гиперемированная и отечная.

Результаты общего гематологического анализа представлены в таблице 1, из которой следует, что у больных животных СОЭ была значительно выше по сравнению как с нормой, так и с контрольными животными. Показатели гематокрита и содержания форменных элементов находились на относительно низком уровне по сравнению с контролем. В определенной степени полученные данные свидетельствуют об угнетении гемопоэза у больных животных.

4.2.1. ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ (биологические науки)

Таблица 1 – Общие гематологические показатели у свиноматок с синдромом метрит-мастит-агалактия

Показатели	Норма	Свиноматки клинически здоровые	Свиноматки больные ММА
п	-	5	28
СОЭ, мм/ час	2-9	8,5±0,05	17,5 ±0,07*
Гематокрит, %	39-43	41,5±2,45	38,5±2,11
Эритроциты, 10 ¹² /л	6,0-7,5	7,1±0,12	6,2±0,14
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	8,0-16,0	14,5±0,59	13,8±0,75
Гемоглобин, г/г	90-110	108,5±4,7	100,5±3,11

Примечание: * при $p < 0,05$ по сравнению с клинически здоровыми животными

Таблица 2 – Лейкограмма у свиноматок с синдромом метрит-мастит-агалактия

Показатели	Норма	Свиноматки клинически здоровые	Свиноматки больные ММА
п	-	5	28
Б	0-1	2,0±0,05	2,0±0,04
Э	1-4	3,5±0,04	4,0±0,05
М	0	0	0
Ю	0-1	0	2,0±0,01
П	2-4	3,0±0,03	7,5±0,63*
С	40-48	45,5±7,5	49,0±6,8
Л	40-50	43,0±2,4	30,5±3,0*
Мон.	2-6	3,0±0,05	5,0±0,04*

Примечание: * при $p < 0,05$ по сравнению с клинически здоровыми животными

Таблица 3 – Биохимические показатели крови у свиноматок с синдромом метрит-мастит-агалактия

Показатели	Норма	Свиноматки клинически здоровые	Свиноматки больные ММА
п	-	5	28
Общий белок, г/л	65-85	78,5±2,1	73,0±2,0*
Альбумины, г/л	30-40	38,5±2,0	30,5±2,3*
Глюкоза, ммоль/л	2,5-4,2	3,21±0,25	2,4±0,27*
Общие липиды, г/л	3,5-4,0	3,14±0,17	3,05±0,14
Неорганический фосфор, ммоль/л	1,6-2,2	1,9±0,18	1,78±0,12
Общий кальций, ммоль/л	2,5-3,0	2,85±0,11	2,51±0,18*
Витамин А, ммоль/л	0,1-0,35	0,41±0,05	0,14±0,05*
Витамин С, ммоль/л	1,1-6,8	4,40±0,76	4,05±0,59
Витамин Е, ммоль/л	7,2-16,8	6,15±0,93	3,05±0,76*
АСТ, ммоль/л	0,4-0,8	0,68±0,08	1,12±0,12*
АЛТ, ммоль/л	0,3-0,7	0,85±0,07	1,07±0,05*
ЩФ, ммоль/л	0,4-0,8	0,47±0,02	0,85±0,04*

Примечание: * при $p < 0,05$ по сравнению с клинически здоровыми животными

Что касается содержания отдельных форм лейкоцитов, то в лейкограмме представленной в таблице 2 отмечаются определенные отклонения от нормы. В частности у животных с ММА регистрировался нейтрофильный «сдвиг ядра» и достоверное снижение количества лимфоцитов ($p < 0,05$). В то же время содержание моноцитов в крови больных свиноматок было достоверно ($p < 0,05$) больше по сравнению со здоровыми животными. Таким образом наличие умеренной нейтрофилии с простым регенеративным сдвигом указывает на доброкачественное течение воспалительного процесса в организме свиноматок с ММА.

При рассмотрении биохимических показателей крови у свиноматок с ММА их можно разделить

на три основные группы (таблица 3). Первая группа – это показатели, содержание которых у больных животных находилось на достоверно ($p < 0,05$) низком уровне по сравнению со здоровыми животными (общий белок, лейкоциты, глюкоза, общий кальций, витамин А, витамин Е). Вторая группа включает показатели, содержание которых было достоверно ($p < 0,05$) больше. К этой группе относится ферментативная активность аминотрансфераз (АСТ, АЛТ) и щелочной фосфатазы. Третья группа это показатели, концентрация которых не имела существенных различий ($p > 0,05$) по сравнению со здоровыми животными (общие липиды, витамин С).

4.2.1. ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ (биологические науки)

Таблица 4 – содержание иммуноглобулинов в крови свиноматок с синдромом метрит-мастит-агалактия

Показатели	Свиноматки клинически здоровые	Свиноматки больные ММА
n	5	28
JgA, г/л	0,40±0,06	0,58±0,05
JgG, г/л	14,8±1,72	18,6±1,44
JgM, г/л	2,35±0,18	2,17±0,15

Примечание: * при $p < 0,05$ по сравнению с клинически здоровыми животными

Определение иммунологического статуса у свиноматок показало (таблица 4), что содержание JgA и JgG у животных с ММА было достоверно ($p < 0,05$) больше по сравнению со здоровыми животными. При этом увеличение JgA составляло 0,18 г/л, а JgG - 3,8 г/л. Содержание JgM наоборот уменьшилось в

среднем на 0,48 г/л. Указанные изменения имели достоверный ($p < 0,05$) характер.

Заключение. Полученные результаты проведенных исследований можно использовать при постановке диагноза и лечения свиноматок с синдромом метрит-мастит-агалактия.

Список использованных источников

1. Диагностика, терапия и профилактика болезней органов размножения и молочной железы у свиней: Методические рекомендации. – М.: Информагротех, 1998. – 28 с.
2. Авдеенко В.С., Сорокина Л.В. Аналитический анализ распространения субклинического мастита свиноматок // В кн.: Актуальные вопросы ветеринарной медицины: материалы Международной научно-практической конференции УГСХА. – Ульяновск, 2003. – Т. 2. – С. 48-50.
3. Шумский Н.И. Послеродовые болезни у свиноматок в хозяйствах промышленного типа и научные основы ранней диагностики и профилактики: автореф. дисс. ... докт. ветеринар. наук. – Воронеж, 2002. – 56 с.
4. Мисайлов В.Д. Метрит-мастит-агалактия у свиноматок // Научные основы профилактики и лечения патологии воспроизводительной функции сельскохозяйственных животных. – Воронеж, 1998. – С. 179-183.
5. Мисайлов В.Д., Коцарев В.Н. Первичная слабость родов, мертворожденность поросят и послеродовые болезни свиноматок // Свиноводство. – 2005. – №4. – С. 22-25.
6. Гречихин А.Н. Синдром метрит-мастит-агалактия // Ветеринария - 2009. – № 5. – С. 12-14.
7. Гречихин А.Н. Распространение и ранняя диагностика синдрома метрит-мастит-агалактия у свиноматок // Ученые записки Витебской государственной академии ветеринарной медицины. – 2017. – Т. 53. – В.1. – С. 25-28.
8. Коцарев В.Н. Заболеваемость свиноматок послеродовым гнойно-катаральным эндометритом и метрит-мастит-агалактией при различном характере течения родов: материалы Международной конференции ветеринарных фармакологов и токсикологов. – Казань, 2001. – С. 68-69.
9. Коцарев В.Н. Профилактика послеродовых заболеваний у свиноматок // Ветеринария. – 2005. – № 3. – С. 39-43.
10. Дяттерев В.П. Этиология и коррекция синдрома метрит-мастит-агалактия в промышленном свиноводстве // Известия ТСХА - 2010. – №6. – С. 120-124.
11. Рокицкий П.Ф. Биометрическая статистика. – Минск: Высшая школа, 1978. – 337 с.

Spisok ispol'zovanny'x istochnikov

1. Diagnostika, terapiya i profilaktika boleznej organov razmnzozheniya i molochnoj zhelezy` u svinej: Metodicheskie rekomendacii. – М.: Informagrotex, 1998. – 28 s.
2. Avdeenko V.S., Sorokina L.V. Analiticheskij analiz rasprostraneniya subklinicheskogo mastita svinomatok // V kn.: Aktual'ny'e voprosy` veterinarnoj mediciny`: materialy` Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii UGSXA. – Ulyanovsk, 2003. – Т. 2. – С. 48-50.
3. Shumskij N.I. Poslerodovy`e bolezni u svinomatok v xozyajstvax promy`shlennogo tipa i nauchny`e osnovy` rannej diagnostiki i profilaktiki: avtoref. diss. ... dokt. veterinar. nauk. – Voronezh, 2002. – 56 s.
4. Misajlov V.D. Metrit-mastit-agalaktiya u svinomatok // Nauchny`e osnovy` profilaktiki i lecheniya patologii vosproizvoditel`noj funkcii sel'skoxozyajstvenny`x zhivotny`x. – Voronezh, 1998. – С. 179-183.
5. Misajlov V.D., Koczarev V.N. Pervichnaya slabost` rodov, mertvorozhdennost` porosyat i poslerodovy`e bolezni svinomatok // Svinovodstvo. – 2005. – №4. – С. 22-25.
6. Grechixin A.N. Sindrom metrit-mastit-agalaktiya // Veterinariya - 2009. – № 5. – С. 12-14.
7. Grechixin A.N. Rasprostranenie i rannyya diagnostika sindroma metrit-mastit-agalaktiya u svinomatok // Ucheny`e zapiski Vitebskoj gosudarstvennoj akademii veterinarnoj mediciny`. – 2017. – Т. 53. – В.1. – С. 25-28.
8. Koczarev V.N. Zaboлеваemost` svinomatok poslerodovy`m gnojno-kataral`ny`m e`ndometritom i metrit-mastit-agalaktiej pri razlichnom xaraktere techeniya rodov: materialy` Mezhdunarodnoj konferencii veterinarny`x farmakologov i toksikologov. – Kazan`, 2001. – С. 68-69.
9. Koczarev V.N. Profilaktika poslerodovy`x zabolevanij u svinomatok // Veterinariya. – 2005. – № 3. – С. 39-43.
10. Dyagterev V.P. E`tiologiya i korrekciya sindroma metrit-mastit-agalaktiya v promy`shlennom svinovodstve // Izvestiya TSXA - 2010. – №6. – С. 120-124.
11. Rokiczkiy P.F. Biometricheskaya statistika. – Minsk: Vy`sshaya shkola, 1978. – 337 s.

УДК 636.2.085.22:636.087.7

**ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ КОРОВ ТРАНЗИТНОГО ПЕРИОДА
ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КОМПЛЕКСА ЭКСТРАКТА КАШТАНА,
НЕЗАМЕНИМЫХ АМИНОКИСЛОТ И ХЕЛАТА ЦИНКА С ГЛИЦИНОМ**

СЕМЕНИУТИН В.В.,

доктор биологических наук, профессор факультета ветеринарной медицины,
ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ.

ОМЕЛЬЧУК А.И.,

соискатель, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ.

ЛАВРИНОВА Е.В.,

кандидат биологических наук, старший преподаватель факультета ветеринарной медицины,
ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ.

ЕРЕМЕНКО В.И.,

доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой эпизоотологии, радиобиологии и фармакологии, Курский ГАУ.

Реферат. В статье приведены результаты исследования энергообеспеченности высокопродуктивных коров разного физиологического состояния при скармливании кормовой добавки, включающей в себя хелатное соединение цинка с глицином, аминокислоты (лизин и метионин), а также экстракт сладкого каштана. Опыт (в течение 90 суток) проведен в СПК «Колхоз имени Горина» Белгородской области на коровах чёрно-пёстрой породы разного физиологического состояния от начала сухостойного периода – за 60 суток до - и спустя 30 суток после отёла. Сформировано две группы (контрольная – I-К и опытная – II), животные которых получали основной рацион (ОР) – «Сухостой-1» и «Сухостой-2». В сухостойный период (60 суток до отёла) коровам обеих групп помимо ОР скармливали кормовую добавку «Танамин Zn» (танамин) в дозе 20,0 г/гол/сут. После отёла животным I-К группы добавку отменили, а II – продолжали её скармливать, увеличив дозу до 30,0 г/гол/сут. В крови, отобранной за 60, 30 и 15 суток до отёла, а также спустя 15 и 30 суток после него, контролировали концентрации глюкозы, холестерина и триацилглицерола. Установлено отсутствие влияния скармливания танамина коровам транзитного периода на концентрации глюкозы и триацилглицерола новотельных животных при одномоментном росте холестерина в их крови.

Ключевые слова: коровы сухостойные, коровы новотельные, кормовая добавка, глюкоза, триацилглицерол, холестерол.

**ENERGY SUPPLY OF COWS IN THE TRANSIT PERIOD WHEN USING A COMPLEX
OF CHESTNUT EXTRACT, INESSENTIAL AMINO ACIDS AND ZINC CHELATE WITH GLYCINE**

SEMENYUTIN V.V.,

doctor of biological sciences, professor at the faculty of veterinary medicine, FSBEI HE Belgorod SAU.

OMELCHUK A.I.,

the applicant, FSBEI HE Belgorod SAU.

LAVRINOVA E.V.,

candidate of biological sciences, senior lecturer at the faculty of veterinary medicine, FSBEI HE Belgorod SAU.

EREMENKO V.I.,

doctor of biological sciences, professor, head. department of epizootology, radiobiology and pharmacology, Kursk SAU.

Essay. The article presents the results of a study of energy supply of highly productive cows of different physiological states when fed a feed additive that includes a chelate compound of zinc with glycine, amino acids (lysine and methionine) and sweet chestnut extract. The experiment (over 90 days) was conducted in APC «Collective farm named after Gorin» of the Belgorod region on black-and-white cows of different physiological states from the beginning of the dry period – 60 days before and 30 days after calving. Two groups were formed

(control – I-K and experimental – II), the animals of which received the main diet (MD) – «Sukhostoy-1» and «Sukhostoy-2». During the dry period (60 days before calving), in addition to MD, cows of both groups were fed the feed additive «Tanamin Zn» (tanamin) at a dose of 20,0 g/head/day. After calving, the additive was discontinued for animals of group I-K, and it was continued to be fed to animals of group II, increasing the dose to 30,0 g/head/day. Concentrations of glucose, cholesterol and triacylglycerol were monitored in the blood collected 60, 30 and 15 days before calving, as well as 15 and 30 days after it. It was established that feeding tanamine to cows in the transition period had no effect on the concentrations of glucose and triacylglycerol in fresh animals with a simultaneous increase in cholesterol in their blood.

Keywords: dry cows, fresh cows, feed additive, glucose, triacylglycerol, cholesterol.

Введение. Энергообеспечение жвачных, в отличие от моногастрических животных, наряду с составом рациона обусловлено и активностью микробиоты преджелудков. Её качественный и количественный состав в конечном итоге зависит от вида корма. Она практически полностью утилизирует простые сахара рациона, сбраживает его клетчатку с образованием трикарбоновых кислот (уксусной, молочной, пропионовой и масляной). Перечисленные летучие жирные кислоты после всасывания эпителием желудочно-кишечного тракта принимали участие во всём многообразии биохимических реакций и являлись энергетическими и пластическими субстанциями: предшественниками жира молока, глюкозы и энергии [1, 2].

Заключительный этап беременности и начальный период лактации и выход высокопродуктивных животных на её пик являются критическими с точки зрения энергообеспеченности организма. В эти периоды организм коров, испытывая дефицит поступления энергетических и пластических материалов вследствие адаптации желудочно-кишечного тракта и обменных процессов к инволюционным процессам в репродуктивных органах и молочной железе, чрезвычайно чувствителен к набору макро- и микронутриентов рациона. Применение кормовых добавок в значительной мере нивелирует недостатки присущие рациону и облегчают приспособительные возможности организма [4, 7, 9, 10].

Одной из кормовых добавок, разработанных для свиней и включающих в себя цинк (в форме гидрата хелатного комплекса цинка с глицином), DL-метионин, L-лизин солянокислый, экстракт каштана, являлся «Танамин Zn» [13].

Необходимость дополнительного введения цинка обусловлено низким уровнем его подвижных форм в почвах Белгородской области [3, 6] и тем, что данный микроэлемент играет важную роль в обеспечении репродуктивной функции коров [5], состояния их здоровья и уровня продуктивности.

Лизин и метионин, входящие в состав добавки, являются лимитирующими для коров с высоким уровнем продуктивности [8, 11, 15].

Экстракт древесины сладкого каштана, действующими веществами которого являются, в том числе эфирные масла, эллаготанины и другие, обеспечивает защиту: пищеварительного тракта от различных биологических патогенов (создают связь с белками клеточной стенки бактерий, препятствующую выделению бактериями пищеварительных ферментов); белка рациона от деградации в рубце; эпителия кишечника от крупных молекул токсинов клостридий и кишечной палочки, а также подавляет активность микроорганизмов (в частности *S.bovis*), превращающих в рубце крахмал зерновой части концентратов в молочную кислоту. Последняя приводит к ацидозу, изменению качественного состава микрофлоры преджелудков, избыточному образованию аммиака, поражению печени и проблемам с конечностями [14].

Цель исследования – оценить некоторые параметры энергообеспеченности организма высокопродуктивных коров при разных режимах применения кормовой добавки «Танамин Zn».

Материалы и методы исследования. Исследования (в СПК «Колхоз имени Горина», Белгородской области) проведены на высокопродуктивных коровах чёрно-пёстрой породы. В начале сухостойного периода по принципу аналогов животных разделили на две группы по 20 голов в каждой (I-K – контрольная и II – опытная). Коровы обеих групп в период сухостоя (60 суток) получали сбалансированный рацион («Сухостой-1» и «Сухостой-2») – ОР и «Танамин Zn» (далее танамин) в дозе 20,0 г/гол./сут. После отёла коровам I-K группы добавку отменили, а II продолжали скармливать её, увеличив дозу до 30,0 г/гол./сут. Схема опыта представлена в таблице 1.

Рацион составлен с учётом требований ФГБНУ ВИЖ. Кормление силосно-концентратное. Доступ к кормам и воде свободный.

Таблица 1 – Схема опыта

Группа	п, гол.	Режим скармливания танамина, г/гол./сут.	
		до отёла	после отёла
I-K	20	20,0	-
II	20	20,0	30,0

Состояние параметров углеводно-жирового обмена, отражающих энергообеспеченность организма, контролировали по концентрациям в крови глюкозы, холестерина и триацилглицерола. Кровь отбирали спустя 3,0-3,5 часа после утреннего кормления от 5 животных из каждой группы: до отёла (в начале, середине и в конце сухостойного периода); после отёла (на 15- и 30-е сутки).

Результаты исследований обрабатывали биометрически с помощью пакета компьютерных программ Microsoft Office. Достоверной считали разницу между группами начиная от уровня значимости $p \leq 0,05$.

Результаты исследований. Глюкоза крови является одним из основных маркеров углеводного обмена [16]. В организме коровы уровень этого метаболита зависит от ряда факторов, включая такие, как: интенсивность синтеза; физиологиче-

ское состояние организма; уровень потребления корма, его качественный состав и др. Влияние режима скармливания танамина на динамику глюкозы в крови коров разного физиологического состояния проиллюстрировано на рисунке 1.

На начало эксперимента величина значения глюкозы в контрольной группе составляла $3,31 \pm 0,10$ ммоль/л, а в опытной – $3,49 \pm 0,20$ ммоль/л. Межгрупповая разница составила 5% ($p > 0,05$). Указанная направленность сохранилась на протяжении всего эксперимента, в том числе и к окончанию воздействия танамина на организм коров. В группе I-K – $3,00 \pm 0,23$ ммоль/л, а во II – $3,24 \pm 0,08$ ммоль/л. Разница между группами составила 8%. В целом, уровень данного метаболита плавно снижался от начала сухостойного периода к его окончанию в группе I-K – на 9 %, а во II – на 7%.

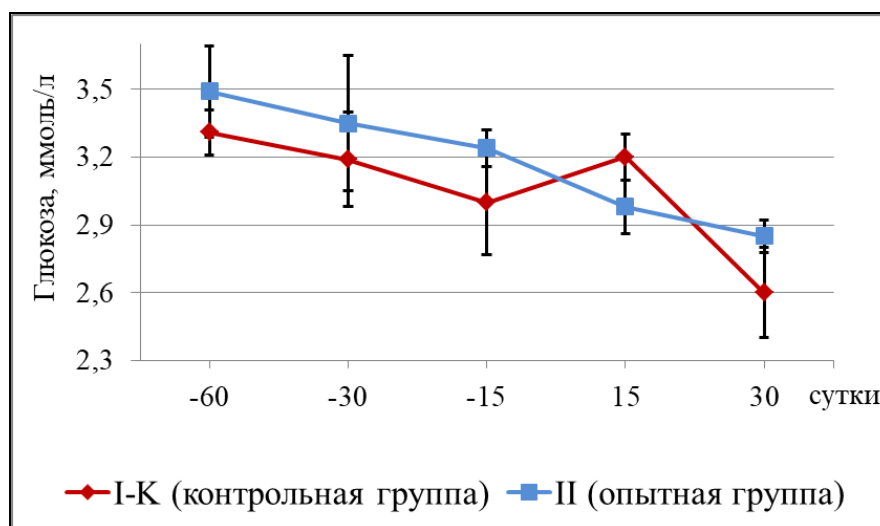


Рисунок 1 – Концентрация глюкозы

Примечание: здесь и далее на оси абсцисс область отрицательных значений – период до отёла, положительных значений – после отёла

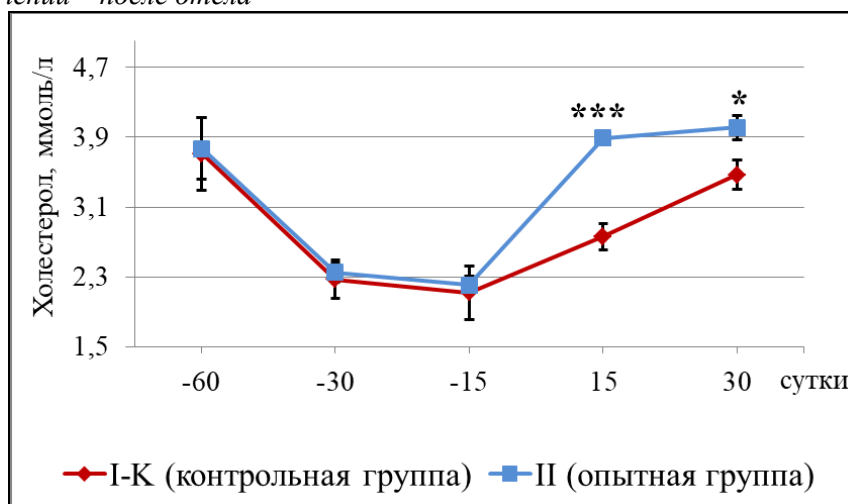


Рисунок 2 – Концентрация холестерина

Примечание: разница достоверна по отношению к контролю: * – $p < 0,05$, *** – $p < 0,001$

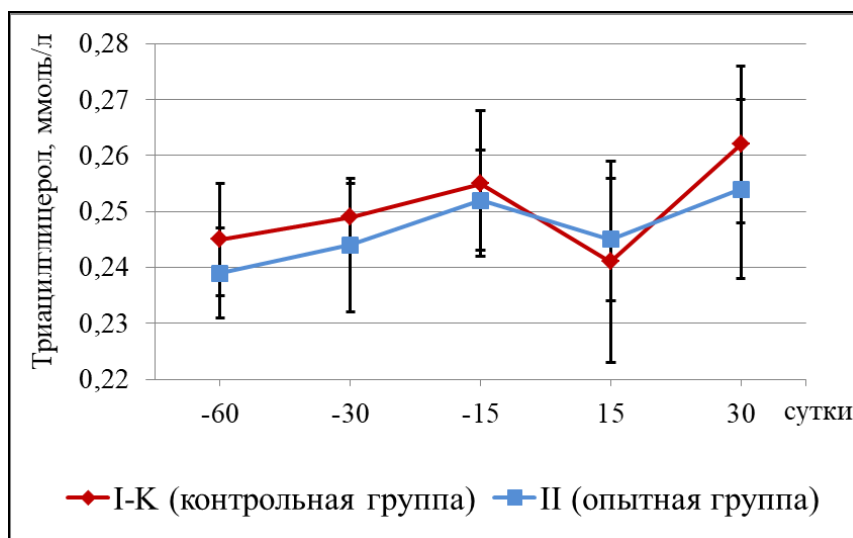


Рисунок 3 – Концентрация триацилглицерола

После отёла к 30-м суткам концентрация глюкозы в обеих группах продолжала снижаться. В группе I-K, прекратившей получать кормовую добавку, уровень глюкозы в крови снизился до $2,60 \pm 0,20$ ммоль/л (на 19%, $p < 0,05$ относительно 15 сут. после отёла и 13% относительно последнего взятия в доотельный период), а в группе II, продолжавшей потреблять танамин, – до $2,85 \pm 0,07$ ммоль/л (на 4% относительно 15 сут. после отёла и 12% относительно последнего взятия в доотельный период). Иными словами, падение концентрации глюкозы в крови коров, продолжавших получать танамин, было менее выраженным.

Учитывая, что обе группы до отёла получали танамин, можно сделать вывод, что наличие или отсутствие его в рационе коров после отёла не отразилось на концентрации глюкозы.

В перечень показателей, характеризующих липидный обмен, помимо липопротеидов входят холестерол и триацилглицерол [12].

Динамика концентрации холестерола представлена на рисунке 2.

Из рисунка 2 видны близкие значения концентрации холестерола в период скармливания танамина от начала сухостойного периода до его окончания соответственно в группе I-K с $3,71 \pm 0,42$ ммоль/л до $2,12 \pm 0,31$ ммоль/л (снижение составило 43%), а в группе II – с $3,77 \pm 0,35$ ммоль/л до $2,21 \pm 0,10$ ммоль/л (снижение – 41%).

После отёла концентрация холестерола несмотря на его усиленный «расход» (инволюция репродуктивных органов и синтез половых гормонов) в обеих группах увеличивается. Наиболее выраженный её рост показан в группе, продолжавшей получать танамин. На 15-е сутки относительно доотельного периода в группе II он составил 76% ($p < 0,001$), а в I-K

– 30% ($p > 0,05$). В итоге межгрупповая разница в данной «временной точке» равнялась 41% ($p < 0,001$). Дальнейшие наблюдения показали снижение межгрупповых различий. Однако, уровень холестерола в опытной группе продолжал оставаться выше контроля на 16% ($p < 0,05$). Иными словами, присутствие танамина в рационе способствовало увеличению данного метаболита в крови новотельных коров.

Как и холестерол, триацилглицерол является одним из компонентов клеточных мембран и, кроме того, основным энергетическим метаболитом организма. О влиянии скармливания танамина на концентрацию триацилглицеролов в крови коров можно судить по рисунку 3.

На рисунке 3 видна односторонняя тенденция к росту триацилглицерола в крови коров обеих групп от начала сухостойного периода (в I-K группе – $0,245 \pm 0,010$ ммоль/л и во II – $0,239 \pm 0,008$ ммоль/л) к его окончанию (в I-K группе – $0,255 \pm 0,013$ ммоль/л и во II – $0,252 \pm 0,009$ ммоль/л). На 15-е сутки после отёла показана тенденция к снижению данного метаболита (в I-K группе – на 6%, а во II – на 3%) и некоторый рост к 30-м суткам (в I-K группе – на 9%, а во II – на 4%). В итоге на 30-е сутки по сравнению с последним взятием в доотельный период уровень триацилглицерола в контроле вырос на 3%, а на фоне танамина остался без изменений. Таким образом, отсутствие межгрупповых различий свидетельствует об отсутствии влияния танамина на данный метаболит.

Закключение. Продолжительное применение кормовой добавки «Танамин Zn» коровам транзитного периода не оказало существенного влияния на концентрации глюкозы и триацилглицерола новотельных животных и повысило концентрацию холестерола в их крови.

Список использованных источников

1. Алиев А.А. Липидный обмен и продуктивность жвачных животных. – Москва: Изд-во «Колос», 1980. – 381 с.

2. Алиев А.А. Обмен веществ у жвачных животных. – Москва: Научно-исследовательский центр «Инженер», 1997. – 419 с. – ISBN 5-7013-0019-6.
3. Асыка Н.Р. Избранные статьи и рекомендации по земледелию за 2001-2002 года. – Белгород: БелГСХА, 2003. – 160 с.
4. Влияние кормовой добавки «Блэкфид» на молочную продуктивность коров / Н.П. Буряков, Л.В. Сычева, И.Н. Никонов и др. // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – 2024. – № 27-1. – С. 154-162.
5. Влияние режима скормливания кормовой добавки с хелатным соединением цинка на функцию репродукции высокопродуктивных коров / А.И. Омельчук, В.В. Семенютин, Е.В. Лавринова и др. // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2025. – № 4. – С. 142-149.
6. Дронов В.В., Горшков Г.И. Обеспеченность организма коров цинком в хозяйствах юго-восточной зоны Белгородской области // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2013. – Т. 214. – С. 167-173.
7. Есаулова Л.А. Необходимость использования кормовых добавок в рационах высокопродуктивных дойных коров в хозяйствах Воронежской области // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2017. – № 1(52). – С. 61-69. – DOI 10.17238/issn2071-2243.2017.1.61.
8. Изучение влияния защищенных от распада в рубце лизина и метионина, на показатели молочной продуктивности и здоровья высокопродуктивных коров / В.Г. Рядчиков, О.Г. Шляхова, А. Тантави, Н.С. Филева // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2020. – № 155. – С. 194-219. – DOI 10.21515/1990-4665-155-016.
9. Катыльникова М.А., Лещуков К.А. Использование растительных средств в составе кормовых добавок для снижения негативных последствий кетоза у высокопродуктивных коров // Вестник аграрной науки. – 2022. – № 5(98). – С. 28-32. – DOI 10.17238/issn2587-666X.2022.5.28.
10. Краснопольский В.В., Менькова А.А. Качественные и количественные изменения микробиома рубца дойных коров голштинской породы под влиянием кормовой добавки «Мегабуст Румен» // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2025. – № 1. – С. 140-142.
11. Лютых О. Формула продуктивного рациона КРС // Эффективное животноводство. – 2020. – № 3(160). – С. 62-67.
12. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики: справочник / И.П. Кондрахин и др.; под общ. ред. И.П. Кондрахина. – Москва: КолосС, 2004. – 519 с.
13. Наставление по применению кормовой добавки Танамин Zn, порошка для перорального применения с кормом для оптимизации роста и воспроизводства свиней (регистрационное удостоверение № РК-ВП-3-3581-18; регистрационный номер декларации о соответствии РОСС RU Д-IT.PA01.B.90367/21).
14. Симонов Ю.И. Факторы риска гнойно-некротических поражений копытцев коров // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2012. – № 1. – С. 19-21.
15. Харитонов Е.Л. Физиология и биохимия питания молочного скота. – Боровск: Оптима Пресс, 2011. – 372 с.
16. Burrin D., Mersmann H. Biology of metabolism in growing animals. – Saunders Ltd., 2005. – 497 p.

Spisok ispol'zovanny'x istochnikov

1. Aliev A.A. Lipidny'j obmen i produktivnost' zhvachny'x zhivotny'x. – Moskva: Izd-vo «Kolos», 1980. – 381 s.
2. Aliev A.A. Obmen veshhestv u zhvachny'x zhivotny'x. – Moskva: Nauchno-issledovatel'skij centr «Inzhener», 1997. – 419 s. – ISBN 5-7013-0019-6.
3. Asy'ka N.R. Izbranny'e stat'i i rekomendacii po zemledeliyu za 2001-2002 goda. – Belgorod: BelGSXA, 2003. – 160 s.
4. Vliyanie kormovoj dobavki «Ble'kfid» na molochnyuyu produktivnost' korov / N.P. Buryakov, L.V. Sy'cheva, I.N. Nikonov i dr. // Aktual'ny'e problemy` intensivnogo razvitiya zhivotnovodstva. – 2024. – № 27-1. – S. 154-162.
5. Vliyanie rezhima skarmlivaniya kormovoj dobavki s xelatny'm soedineniem cinka na funkciyu reprodukcii vy'sokoproduktivny'x korov / A.I. Omel'chuk, V.V. Semenytin, E.V. Lavrinova i dr. // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. – 2025. – № 4. – S. 142-149.
6. Dronov V.V., Gorshkov G.I. Obespechennost' organizma korov cinkom v xozyajstvax yugo-vostochnoj zony` Belgorodskoj oblasti // Ucheny'e zapiski Kazanskoj gosudarstvennoj akademii veterinarnoj mediciny` im. N.E.` Baumana. – 2013. – T. 214. – S. 167-173.
7. Esaulova L.A. Neobxodimost' ispol'zovaniya kormovy'x dobavok v racionax vy'sokoproduktivny'x dojny'x korov v xozyajstvax Voronezhskoj oblasti // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2017. – № 1(52). – S. 61-69. – DOI 10.17238/issn2071-2243.2017.1.61.

8. Izuchenie vliyaniya zashhishhenny`x ot raspada v rubce lizina i metionina, na pokazateli molochnoj produktivnosti i zdorov`ya vy`sokoproduktivny`x korov / V.G. Ryadchikov, O.G. Shlyaxova, A. Tantavi, N.S. Fileva // Politematicheskij setевой e`lektronny`j nauchny`j zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2020. – № 155. – S. 194-219. – DOI 10.21515/1990-4665-155-016.
9. Katal`nikova M.A., Leshhukov K.A. Ispol`zovanie rastitel`ny`x sredstv v sostave kormovy`x dobavok dlya snizheniya negativny`x posledstvij ketoza u vy`sokoproduktivny`x korov // Vestnik agrarnoj nauki. – 2022. – № 5(98). – S. 28-32. – DOI 10.17238/issn2587-666X.2022.5.28.
10. Krasnopol`skij V.V., Men`kova A.A. Kachestvenny`e i kolichestvenny`e izmeneniya mikrobioma rubcza dojnny`x korov golshtinskoj porody` pod vliyaniem kormovoj dobavki «Megabust Rumen» // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel`skoxozyajstvennoj akademii. – 2025. – № 1. – S. 140-142.
11. Lyuty`x O. Formula produktivnogo racionala KRS // E`ffektivnoe zhivotnovodstvo. – 2020. – № 3(160). – S. 62-67.
12. Metody` veterinarnoj klinicheskoy laboratornoj diagnostiki: spravochnik / I.P. Kondrakin i dr.; pod obshh. red. I.P. Kondraxina. – Moskva: KolosS, 2004. – 519 s.
13. Nastavlenie po primeneniyu kormovoj dobavki Tanamin Zn, poroshka dlya peroral`nogo primeneniya s kormom dlya optimizacii rosta i vosproizvodstva svinej (registracionnoe udostoverenie № RK-VP-3-3581-18; registracionny`j nomer deklaracii o sootvetstvii ROSS RU D-IT.PA01.B.90367/21).
14. Simonov Yu.I. Faktory` riska gnojno-nekroticheskix porazhenij kopy`tecz korov // Vestnik Bryanskoj gosudarstvennoj sel`skoxozyajstvennoj akademii. – 2012. – № 1. – S. 19-21.
15. Xaritonov E.L. Fiziologiya i bioximiya pitaniya molochnogo skota. – Borovsk: Optima Press, 2011. – 372 s.
16. Burrin D., Mersmann H. Biology of metabolism in growing animals. – Saunders Ltd., 2005. – 497 p.

УДК 611.36:636.5

ГИСТОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПЕЧЕНИ У ЦЫПЛЯТ

КОЛИНА Ю.А.,

доктор биологических наук, доцент, профессор института животноводства и ветеринарной медицины, ФГБОУ ВО «Приморский государственный аграрно-технологический университет»,
e-mail: momot18@mail.ru, тел. 89140747979.

МОМОТ Н.В.,

доктор ветеринарных наук, профессор, профессор института животноводства и ветеринарной медицины, ФГБОУ ВО «Приморский государственный аграрно-технологический университет»,
e-mail: momot53@bk.ru, тел. 89242419048.

КАМЛИЯ И.Л.,

кандидат ветеринарных наук, доцент, доцент института животноводства и ветеринарной медицины, ФГБОУ ВО «Приморский государственный аграрно-технологический университет»,
e-mail: kaml_4@inbox.ru, тел. 89147014876.

МАНДРО Н.М.,

доктор ветеринарных наук, профессор, профессор кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы, эпизоотологии и микробиологии ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ, тел. 89145603684.

ТРУШ Н.В.,

доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры кормления, разведения, зоогигиены и производства продуктов животноводства ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ, тел. 89243409081.

Реферат. Как известно, кормовые добавки, способствующие активному росту и развитию, могут значительно повлиять на состояние здоровья сельскохозяйственных животных и птицы. В первую очередь добавки оказывают влияние на пищеварительную систему, в том числе на печень, самую крупную экзокринную железу, в которую попадают через венозную кровь вещества, всосавшиеся на всем протяжении желудочно-кишечного тракта, поэтому гистологическая характеристика печени (структура печеночных балок, морфофункциональное состояние гепатоцитов, кровеносных сосудов, соединительной ткани печени) может являться важным показателем здоровья организма птицы. Цель работы – выявить влияние применения растительных кормовых добавок на морфофункциональное состояние печени бройлерных цыплят. Опыт проведен на базе вивария ФГБОУ ВО Приморский ГАУ. В конце экспериментального периода было проведено взятие гистологического материала (кусочки печени), получение срезов толщиной 5-7 мкм, окрашивание гематоксилином и эозином. Гистологические исследования показали, что включение кормовых добавок «Лукед» (опытная группа №1), «Файбертон» (опытная группа №2) в рацион цыплят-бройлеров кросса Росс-308 негативно не повлияло на структурное строение печени, которое соответствует не измененному, нормально функционирующему органу.

Ключевые слова: печень, бройлерные цыплята, кормовые добавки, гепатоциты, соединительная ткань.

HISTOLOGICAL CHANGES IN THE LIVER OF CHICKENS

KOLINA Yu.A.,

Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Professor of the Institute of Animal Husbandry and Veterinary Medicine, Primorsky State Agrarian and Technological University, e-mail: momot18@mail.ru, tel. 89140747979.

MOMOT N.V.,

Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Professor of the Institute of Animal Husbandry and Veterinary Medicine, Primorsky State Agrarian and Technological University, e-mail: momot53@bk.ru, tel. 89242419048.

KAMLIYA I.L.,

candidate of veterinary sciences, associate professor, associate professor of the Institute of Animal Husbandry and Veterinary Medicine, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Primorsky State Agrarian and Technological University", e-mail: kaml_4@inbox.ru, tel. 89147014876.

MANDRO N.M.,

doctor of veterinary sciences, professor, professor of the department of veterinary and sanitary examination, epizootology and microbiology of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Far Eastern State Agrarian University, tel. 89145603684.

TRUSH N.V.,

doctor of biological sciences, associate professor, professor of the department of feeding, breeding, zoohygiene and production of livestock products of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Far Eastern State Agrarian University, tel. 89243409081.

Essay. As is known, feed additives that promote active growth and development can significantly affect the health of farm animals and poultry. First of all, additives affect the digestive system, including the liver, the largest exocrine gland, which receives substances absorbed throughout the gastrointestinal tract through the venous blood, so the histological characteristics of the liver (the structure of the liver beams, the morphofunctional state of hepatocytes, blood vessels, and connective tissue of the liver) can be an important indicator of the health of the bird's body. The purpose of the work is to identify the effect of the use of plant feed additives on the morphofunctional state of the liver of broiler chickens. The experiment was conducted at the vivarium of the Primorsky State Agricultural Technical University. At the end of the experimental period, histological material was taken (liver pieces), 5-7 μm thick sections were obtained, and stained with hematoxylin and eosin. Histological studies have shown that the inclusion of feed additives "Luked" (experimental group No. 1), "Fiberton" (experimental group No. 2) in the diet of broiler chickens of the Ross-308 cross did not negatively affect the structural composition of the liver, which corresponds to an unchanged, normally functioning organ.

Keywords: liver, broiler chickens, feed additives, hepatocytes, connective tissue.

Введение. Кормовые добавки используют в животноводстве, в том числе птицеводстве, в соответствии с поставленными задачами, при этом все кормовые добавки активно влияют на органы пищеварительной системы, в том числе на крупные экзокринные железы [1, 2, 3]. Печень – самая крупная пищеварительная железа внешней секреции, при этом является мультифункциональным органом, играющим ключевую роль в обмене веществ, поэтому подвергается наиболее частому прямому патологическому воздействию различных раздражителей, в том числе токсинов, содержащихся в корме, как естественного, так и искусственного происхождения [4, 5, 6].

Цель работы – выявить влияние применения растительных кормовых добавок на морфофункциональное состояние печени бройлерных цыплят.

Материал и методы исследования. Научно-хозяйственный опыт проведен на цыплятах мясного направления кросса Росс-308 на базе ФГБОУ ВО «Приморский государственный аграрно-технологический университет» в течение 35 суток, в условиях, отвечающих основным зоогигиеническим требованиям. Для опыта были сформированы три группы, контрольная группа и две опытные, в корм первой опытной вводилась отечественная кормовая добавка «Лукед» на основе шелухи кедровых орехов и луба бархата амурского, вторая опытная группа получала кормовую добавку «Файбертон» германского производителя, включающая фибриллированные древесные волокна ели. Добавки использовались на протяжении всего периода выращивания в дозировке 3г на 1 кг корма согласно инструкциям по применению.

Для выявления микроморфологической картины отбирали кусочки печени в подобных участках и применяли классические гистологические методы [7,8]. Материал фиксировали в 10%-ном растворе нейтрального формалина, выполняли парафинирование, получали гистологические срезы на санном микротоме толщиной 5-7 мкм, окрашивали гематоксилином и эозином, получали фотографии на аппаратно-программном комплексе, включающем микроскоп ZEISS Primo Star, цветную камеру AxioCam 105 и систему формирования изображения Carl Zeiss.

Результаты работы. Печень красно-коричневого цвета, расположена в передней части брюшной полости, краниальным краем, висцеральной поверхностью вплотную к сердцу. Печень разделена на правую и левую половину. Правая половина органа состоит из одной доли, а левая представлена двумя: латеральной и медиальной. Желчный пузырь располагается в продолговатом вдавлении висцеральной поверхности правой доли печени [9, 10].

При вскрытии птицы органы имеют анатомически правильную топографию, достоверных различий и значительных морфологических изменений печени контрольной и опытных групп, касающихся цвета, формы, объема, консистенции, рисунка на разрезе органа не установлено (рисунок 1).

В конце экспериментального периода после убоя была проведена гистологическая оценка печени.



Рисунок 1 – Доли печени 45-суточных цыплят кросса Росс-308 (опытная группа №1)

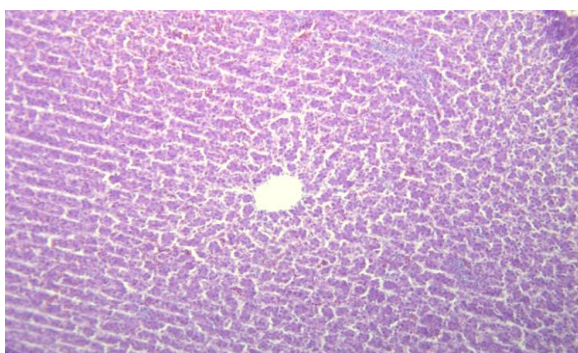


Рисунок 2 – Структурная организация печени 45-суточных цыплят кросса Росс-308, окраска гематоксилин-эозин. Ув. 400

Просвет центральной вены в центре дольки широкий, пустой

Строма печени сформирована соединительнотканной капсулой. В паренхиме органа видны печеночные дольки, разграниченные друг от друга тонкими компонентами соединительной ткани с расположенными в них кровеносными сосудами (рисунки 2, 3). Из-за слабо развитой внутриорганной соединительной ткани дольчатость органа не видна. Выражена балочная архитек-

тура паренхимы, гепатоциты многогранной формы. Ядра клеток округлые, нормальных размеров, окрашены базофильно, занимают преимущественно центральное положение в гомогенной цитоплазме.

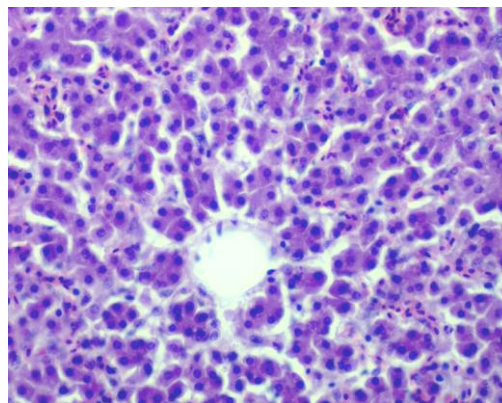


Рисунок 3 – Структурная организация печени 45-суточных цыплят кросса Росс-308, окраска гематоксилин-эозин. Ув. 400 (опытная группа №1)

Центральная вена и радиально расходящиеся печеночные балки

Гистологический анализ не выявил лимфоидно-клеточную инфильтрацию, признаки некроза, дистрофии. Центральные вены печени всех групп цыплят имеют значительный диаметр и преимущественно пусты (рисунки 2, 3). Разрастаний соединительной ткани ни в контрольной группе, ни в опытных группах не наблюдалось.

Вывод. Таким образом, гистологические исследования показали, что включение кормовых добавок «Лукед» (опытная группа №1), «Файбертон» (опытная группа №2) в рацион цыплят-бройлеров кросса Росс-308 негативно не повлияло на морфофункциональное строение печени, которое соответствует не измененному, нормально функционирующему органу.

Список использованных источников

1. Kolina Ju., Momot N., Kamliya I. On the issue of the effectiveness of feed additives // BIO Web of Conferences. – 2024. – Vol. 139. – P. 11011.
2. Колпаков И.Д., Бачинская В.М., Дельцов А.А. Эффективность применения кормовых добавок в птицеводстве // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2024. – № 2. – С. 83-90.
3. Сравнительное влияние кормовых добавок на обменные процессы у цыплят-бройлеров / А.С. Мижевикина, И.А. Лыкасова, Т.В. Савостина и др. // АПК России. – 2022. – Т. 29, № 5. – С. 653-658.
4. Гришина Д.Ю. Морфология печени цыплят-бройлеров в раннем постнатальном онтогенезе: специальность 16.00.02: дисс. ... на соиск. уч. степ. канд. биол.наук. – Самара, 2009. – 128 с.
5. Сулайманова Г.В., Донкова Н.В. Морфометрические особенности печени кур кросса Арбор Айкрес // Вестник КрасГАУ. – 2019. – № 4(145). – С. 75-80.
6. Глушенок С. С. Морфология и топография печени у кур кросса Хайсекс Браун // Актуальные вопросы ветеринарной медицины: материалы международной научной конференции, посвященной 100-летию кафедр клинической диагностики, внутренних болезней животных им. Синева А.В., акушерства и оперативной хирургии, Санкт-Петербург, 29–30 сентября 2022 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, 2022. – С. 40-42.

7. Момот Ю.А. Морфофункциональная характеристика больших слюнных желез дикого кабана уссурийского подвида в онтогенезе: специальность 16.00.02: дисс. ... на соиск. уч. степ. канд. биол. наук. – Уссурийск, 2003. – 122 с.
8. Овчаренко Н.Д., Кучина Е.А., Тузикова Р.В. Гистологические и гистохимические методы исследования. – Барнаул: Алтайский государственный университет, 2013. – 130 с.
9. Анатомио-гистологические параметры печени бройлеров при стрессе / С.В. Козлова, Е.П. Краснolобова, С.А. Веремеева, Н.А. Череменина // Вестник КрасГАУ. – 2021. – № 5(170). – С. 109-115.
10. Гришина Д. Ю. Морфология печени цыплят-бройлеров в раннем постнатальном онтогенезе: специальность 06.02.00 «Ветеринария и Зоотехния»: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук. – Оренбург, 2009. – 16 с.

Spisok ispol'zovanny`x istochnikov

1. Kolina Ju., Momot N., Kamliia I. On the issue of the effectiveness of feed additives // BIO Web of Conferences. – 2024. – Vol. 139. – P. 11011.
2. Kolpakov I.D., Bachinskaya V.M., Del'czov A.A. E`ffektivnost` primeneniya kormovy`x dobavok v pticevodstve // Veterinariya, zootexniya i biotexnologiya. – 2024. – № 2. – S. 83-90.
3. Sravnitel`noe vliyanie kormovy`x dobavok na obmennye processy` u cyplyat-brojlerov / A.S. Mizhevikina, I.A. Ly`kasova, T.V. Savostina i dr. // APK Rossii. – 2022. – T. 29, № 5. – S. 653-658.
4. Grishina D.Yu. Morfologiya pecheni cyplyat-brojlerov v rannem postnatal`nom ontogeneze: special`nost` 16.00.02: diss. ... na soisk. uch. step. kand. boil. nauk. – Samara, 2009. – 128 s.
5. Sulajmanova G.V., Donkova N.V. Morfometricheskie osobennosti pecheni kur krossa Arbor Ajkres // Vestnik KrasGAU. – 2019. – № 4(145). – S. 75-80.
6. Glushonok S. S. Morfologiya itopografiya pecheni u kur krossa Xajseks Braun // Aktual`ny`e voprosy` veterinarnoj mediciny`: materialy` mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii, posvyashhennoj 100-letiyu kafedr klinicheskoy diagnostiki, vnutrennix boleznej zhivotny`x im. Sineva A.V., akusherstva i operativnoj xirurgii, Sankt-Peterburg, 29–30 sentyabrya 2022 goda. – Sankt-Peterburg: Sankt-Peterburgskij gosudarstvenny`j universitet veterinarnoj mediciny`, 2022. – S. 40-42.
7. Momot Yu.A. Morfofunkcional`naya xarakteristika bol`shix slyunny`x zhelez dikogo kabana ussurijskogo podvida v ontogeneze: special`nost` 16.00.02: diss. ... na soisk. uch. step. kand. boil. nauk. – Ussuriysk, 2003. – 122 s.
8. Ovcharenko N.D., Kuchina E.A., Tuzikova R.V. Gistologicheskie i gistoximicheskie metody` issledovaniya. – Barnaul: Altajskij gosudarstvenny`j universitet, 2013. – 130 s.
9. Анатомио-гистологические параметры` печени бройлеров при стрессе / S.V. Kozlova, E.P. Krasnolobova, S.A. Veremeeva, N.A. Cheremenina // Vestnik KrasGAU. – 2021. – № 5(170). – S. 109-115.
10. Grishina D. Yu. Morfologiya pecheni cyplyat-brojlerov v rannem postnatal`nom ontogeneze: special`nost` 06.02.00 «Veterinariya i Zootexniya»: avtoreferat dissertacii na soiskanie uchenoj stepeni kandidata biologicheskix nauk. – Orenburg, 2009. – 16 s.

УДК 619:616.1-07

ПРАКТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ БАЙКАЛЬСКОЙ НЕРПЫ В ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЕ

АНИКИЕНКО И.В.,

кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры «Морфология животных и ветеринарная санитария», ФГБОУ ВО «Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского»,
e-mail: babushcinai@mail.ru.

РЯДИНСКАЯ Н.И.,

доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой «Морфология животных и ветеринарная санитария», ФГБОУ ВО «Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского»,
e-mail: ryadinskaya.nina@mail.ru.

Реферат. В период с 2014 г. по 2025 г. были проведены прижизненные исследования сосудов байкальской нерпы при помощи ультразвукографии с учетом новых данных об анатомическом строении кровеносного русла. Проведение исследований осуществлялось во время плановых диспансеризаций байкальских нерп из нерпинария ООО «Аквариум байкальской нерпы». Ультразвуковое исследование проводили на аппаратах «Apogee 5500» (SIUI, Китай) с доплеровским картированием, «Mindray DC-3» и «Mindray DP-50 VET» (Mindray, Китай). Венозные сосуды визуализируются как трубчатые (при продольном сечении) или округлые (при поперечном сечении) анэхогенные структуры с ровными эхогенными стенками. Доплеровское картирование позволяет дифференцировать сосудистые структуры от структур, имеющих сходное строение. Артериальные сосуды также выявляются как анэхогенные образования, но имеют более толстые эхогенные стенки. Наиболее близко к поверхности кожи на вентральной поверхности голени задней лапы располагались вена сафена и артерия сафена, максимальное расстояние от просвета сосудов до датчика наблюдаемое у половозрелых животных составило всего 0,44 см. Еще ближе к поверхности кожи располагаются межпальцевые вены, на расстоянии всего 0,20 см. Указанные особенности позволяют рекомендовать данные сосуды для катетеризации и отбора проб крови при лечении и диагностике байкальских нерп.

Ключевые слова: венозные коллекторы, вены, ультразвукография, доплеровское картирование.

PRACTICAL USE OF THE RESULTS OF THE STUDY OF THE VASCULAR SYSTEM OF THE BAIKAL SEAL IN VETERINARY MEDICINE

ANIKIENKO I.V.,

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Animal Morphology and Veterinary Sanitation, Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, e-mail: babushcinai@mail.ru.

RYADINSKAYA N.I.,

Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Department of Animal Morphology and Veterinary Sanitation, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, e-mail: ryadinskaya.nina@mail.ru.

Essay. In the period from 2014 to 2025, intravital studies of the vessels of the Baikal seal were carried out using ultrasonography, taking into account new data on the anatomical structure of the bloodstream. The research was carried out during scheduled medical examinations of Baikal seals from the nerpinery of the Baikal Seal Aquarium LLC. Ultrasound examination was carried out on devices "Apogee 5500" (SIUI, China) with Doppler mapping, "Mindray DC-3" and "Mindray DP-50 VET" (Mindray, China). Venous vessels are visualized as tubular (longitudinal sectional) or rounded (cross-sectional) anechoic structures with smooth echogenic walls. Doppler mapping makes it possible to differentiate vascular structures from structures with a similar structure. Arterial vessels are also identified as anechoic formations, but have thicker echogenic walls. Closest to the skin surface on the ventral surface of the lower leg of the hind flipper were the vein of saphen and the artery of saphen, the maximum distance from the lumen of the vessels to the sensor observed in sexually mature animals was only 0.44 cm. The interdigital veins are located even closer to the surface of the skin, at a distance of only 0.20 cm. These features allow us to recommend these vessels for catheterization and blood sampling in the treatment and diagnosis of Baikal seals.

Keywords: venous collectors, veins, ultrasonography, Doppler mapping.

Введение. Байкальская нерпа (*Pusa sibirica* Gmelin, 1788) занесена в Красную книгу Международного союза охраны природы как вид, вызывающий наименьшие опасения, то есть не находящийся под угрозой исчезновения [1]. В то же время как Goodman (2016), так и исследователи, занимающиеся изучением байкальской нерпы, указывают на угрозы для вида как антропогенного: туризм, судоходство, рыболовство, загрязнение воды промышленными стоками и др. [1-3], так и природного характера, в частности потепление климата [4]. В связи с вышеуказанным, важное значение имеет разработка и обоснование методов мониторинга состояния здоровья нерп, а также лечения при необходимости.

Одной из важных интегрирующих систем организма млекопитающих является сосудистая система, обеспечивающая его функционально-адаптационные возможности. У ластоногих сосудистая система кроме прочего обеспечивает процесс погружения. Для исследования сосудов морских представителей ластоногих используются магнитно-резонансная томография, компьютерная томография [5], рентгенография [6], электрография и эхокардиография [7, 8]. На основе анатомических и клинических данных у морских ластоногих были изучены точки наиболее безопасного сосудистого доступа, применяемые не только для взятия крови, но и их диагностики и лечения [9, 10].

Хотя нами были изучены анатомические особенности кровеносного русла байкальской нерпы [11, 12], требуются знания клинического прижизненного исследования сосудистого русла байкальской нерпы, которые могут быть использованы при реабилитации и лечении больных животных. В связи с чем, целью настоящего исследования являлось прижизненное исследование сосудистого русла с учетом данных анатомического препарирования.

Материал и методы исследований. Собственные исследования проводились в период с 2014 г. по 2025 г. на кафедре морфологии животных и ветеринарной санитарии, в учебной научно-исследовательской лаборатории «Диагностика и патоморфология животных» ФГБОУ ВО Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского» в рамках НИОКР № 114121670040 от 16.12.2014, НИОКТР № АААА-А17-117051110190-5 от 11.05.2017 «Морфогенез органов байкальской нерпы (*Phoca sibirica* Gmelin, 1798) в различные периоды онтогенеза», а также НИОКТР № АААА-А20-120090890004-7 от 08.09.2020 «Морфогенез органов байкальской нерпы в различные периоды онтогенеза в норме и при патологии».

Прижизненные исследования сосудистой системы проводились во время плановых диспансери-

заций байкальских нерп из нерпинария ООО «Аквариум байкальской нерпы» в период с 2014 по 2025 гг. Исследование сосудов проводили у особей байкальской нерпы трех возрастных групп: сеголеток (n=5), неполовозрелых (n=5) и половозрелых нерп (n=5).

Ультразвуковое исследование проводили на аппаратах «Apogee 5500» (SIUI, Китай) при помощи датчиков с частотами 1,7-4,0 МГц, 4,5-7,5 МГц с цветным доплеровским картированием, «Mindray DC-3» с микроконвексным датчиком «6C2» с частотой 3,5-5,0 МГц, а также «Mindray DP-50 VET» с конвексным датчиком «35C50EA» с частотой 3,5-5,0 МГц (Mindray, Китай). Точки, которые могут быть использованы в качестве потенциального сосудистого доступа, отмечали на теле нерп безопасным водным акриловым маркером. Ультрасонографию сосудов у нерп проводили в положении животного на спине, за некоторым исключением: исследование яремных вен и каудального коллектора проводили в боковом положении, эпидуральной вены – на животе. При исследовании датчики перемещали с небольшой компрессией по поверхности тела нерп под углом от 35° до 90°.

Статистическая обработка результатов проводилась с помощью статистического пакета программ Statistica 12.0.

Результаты и их обсуждение. При проведении сонографии у байкальской нерпы шерсть не сбрасывали, поскольку она короткая и плотно прилегает к коже животного, кроме того, при ее смачивании водой и нанесении на нее контактного геля, она не влияла на качество визуализации при проведении исследования. Необходимость использования датчиков с высокой проникающей способностью при ультрасонографии у байкальской нерпы связана с тем, что у нее хорошо развита подкожная жировая клетчатка, а внутренний жир напротив плохо и обнаруживается только при гистологическом исследовании, что снижает контрастность исследуемых структур при сонографии.

Яремные вены визуализировались в точке, расположенной на воображаемой линии, проведенной от угла рта животного в каудальном направлении на расстоянии до 8 см, с учетом того, что нерпы могут втягивать шею, укорачивая ее (рисунок 1А, 1а).

Также яремные вены визуализируются на вентральной поверхности шеи, латерально от трахеи справа и слева. Стенки вен идентифицировались в виде в виде эхогенных линий. Сами вены выявлялись как в продольном, так и поперечном сечении (это связано с их извитостью и формированием анастомозов между собой) в виде анэхогенных структур. Измеренное расстояние от вен до датчика у сеголеток составило от 2,2 до 3,0 см, у неполовозрелых нерп от 2,5 до 3,6 см и у половозрелых нерп – от 3,5 до 4,0 см (таблица 1).

4.2.1. ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ (биологические науки)

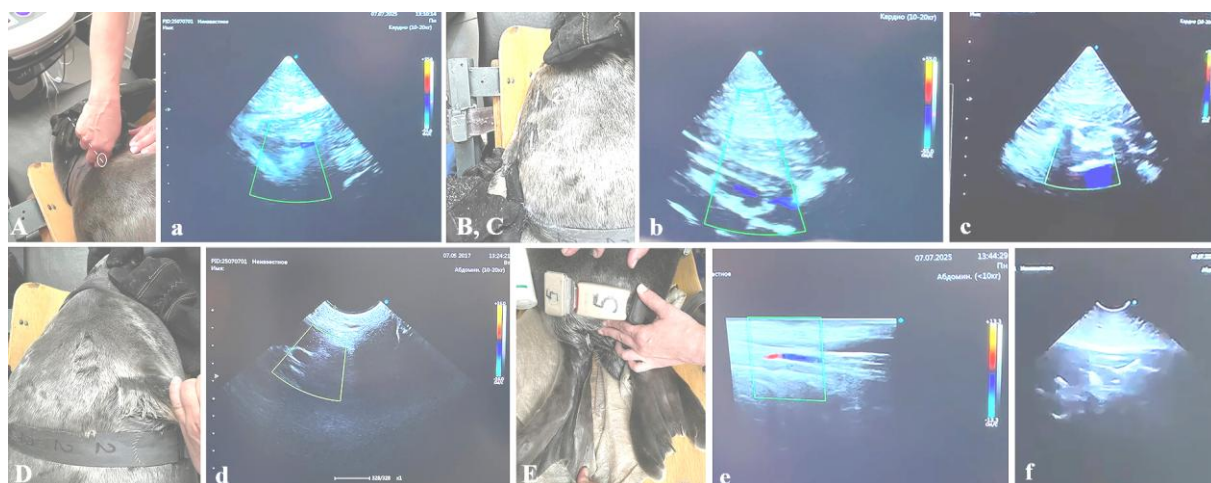


Рисунок 1 – Ультрасонография сосудов у половозрелых особей байкальской нерпы. А, В, С, D, Е – проекции сосудов при сонографии у байкальской нерпы на теле животного; ультрасонограммы: а – яремных вен; б – яремных вен и вен дорсального венозного коллектора; с – вен вентро-латерального коллектора; d – корней вен вентро-латерального коллектора; е – вены сафена и артерии сафена; f – спинных позвонков

Таблица 1 – Расстояние от поверхности кожи (датчика) до исследуемых сосудов при ультрасонографии, данные представлены в виде значения средней арифметической (mх) и стандартной ошибки ($\pm$ SE)

Исследуемые сосуды	Расстояние до поверхности кожи, см		
	Сеголетки	Неполовозрелые	Половозрелые
Яремные вены	$2,7 \pm 0,14$	$3,2 \pm 0,21$	$3,6 \pm 0,09$
Яремные вены и вены дорсального коллектора	$3,7 \pm 0,11$	$4,6 \pm 0,13$	$5,0 \pm 0,06$
Вены вентро-латерального коллектора	$4,5 \pm 0,28$	$5,2 \pm 0,25$	$6,4 \pm 0,38$
Корни вен вентро-латерального коллектора	$2,1 \pm 0,08$	$2,7 \pm 0,11$	$2,9 \pm 0,06$
Вена сафена и артерия сафена	$0,35 \pm 0,004$	$0,38 \pm 0,004$	$0,42 \pm 0,009$
Межпальцевые вены перепонок лап	$0,19 \pm 0,006$	$0,20 \pm 0,009$	$0,22 \pm 0,007$
Вены каудального коллектора	$5,9 \pm 0,07$	$6,4 \pm 0,17$	$6,7 \pm 0,04$

Вторая точка исследования располагалась вентрально на 1-2 пальца от линии проведенной параллельно передней лапы на 6-12 см (в зависимости от возраста) краниальнее последних (рисунок 1В,С, 1b). В данной точке визуализировались венозные сосуды в виде трубчатых анэхогенных структур разного диаметра с эхогенными границами. Также на рисунке видно, что между отдельными венозными сосудами имеются анастомозы. Топографически данной точке ультразвукового исследования соответствует место вливания вен дорсального венозного коллектора во внутреннюю яремную вену и анастомозирования последней с наружной яремной веной [11]. Расстояние до датчика, соответствующее толщине подкожной жировой клетчатки и коже, у сеголеток составляло в среднем 3,7 см, у неполовозрелых нерп – 4,6 см, а у половозрелых нерп – 5,0 см (таблица 1).

Исследование вен вентро-латерального коллектора байкальской нерпы осуществлялось в третьей точке, располагающейся на расстоянии двух пальцев от вентральной поверхности лап (рисунок 1В,С, 1с). Вены вентро-латерального коллектора располагаются на глубине от 3,7 до 4,9 см у сеголеток, от 4,4 до

5,8 см у неполовозрелых и от 4,9 до 6,9 см у половозрелых животных от поверхности тела. Стенки вентро-латерального коллектора визуализируются в виде округлых или трубчатых анэхогенных образований с неправильными границами в виде эхогенных линий. Диаметры вен вентро-латерального коллектора, измеренные при помощи ультразвукового исследования, были достаточно крупными и достигали у половозрелых животных 10-12 мм.

Вены вентро-латерального коллектора также визуализировались в подмышечной области передней лапы (рисунок 1D, 1d). Следует отметить, что диаметр указанных вен в подмышечной области был значительно меньше, чем в предыдущей точке исследования. Максимальное расстояние от просвета вен до датчика было у половозрелых нерп и достигало 3,1 см. Скорость кровотока в исследуемых венах данного участка составляла 6,53 см/с. В основном вены идентифицировались в поперечном сечении, имели стенки с четко очерченными эхогенными границами.

На вентральной поверхности голени задней лапы ближе к ее медиальному краю хорошо визуализи-

зировались вена сафена и артерия сафена (рисунок 1Е, 1е). Данные сосуды располагаются в дерме кожи. Максимальное расстояние от просвета сосудов до датчика наблюдаемое у половозрелых животных составило всего 0,44 см (таблица 1). У неполовозрелых животных максимальное расстояние до датчика было еще меньше – 0,39 см, а у сеголеток – 0,36 см. При этом диаметр вены сафена был достаточно большим и достигал у половозрелых нерп 1,1 см, измеренная скорость кровотока в данном сосуде имела значение 6,70 см/с. Вена, и артерия визуализировались в виде трубчатых анэхогенных структур с ровными эхогенными стенками.

Межпальцевые вены, располагающиеся в перепонках ласт, также хорошо визуализируются при исследовании и выглядят также как и поверхностная вена сафена, при этом расстояние от просвета сосуда до датчика было самым минимальным среди вышеописанных точек исследования и у половозрелых животных составляло 0,2 см. Диаметр вен изменился достаточно мало и составлял в среднем 0,98 см у половозрелых животных.

Вены каудального коллектора, собирающие кровь с мышц брюшных стенок, хорошо визуализируются при положении нерпы на боку на уровне подвздошных костей таза (рисунок 2).

Сосуды каудального коллектора визуализировались в данном участке в продольном и поперечном разрезах, просвет вен был анэхогенным. Диаметр вен, измеренных при ультразвуковом исследовании, имел максимальное значение у половозрелых животных и в среднем составлял 1,1 см. Расстояние от поверхности тела до просвета вен имело максимальное значение у половозрелых животных – 6,8 см (таблица 1).

Эпидуральную вену исследовали в поясничном и крестцовом отделах позвоночника байкальской нерпы (рисунок 1f), датчик перемещали под углом латерально от остистых отростков. При сонографии хорошо визуализировались тела и отростки позвонков, связки, также при размещении датчика под углом к телу позвонков визуализировалась межпозвоночная артерия. Эпидуральная вена при ультрасонографии не визуализировалась, несмотря на то что по резуль-

татам анатомического исследования данная вена простирается в позвоночном канале от большого затылочного отверстия до хвостовых позвонков и достаточно крупная по размеру [12]. Расстояние от датчика до позвонков в поясничном отделе позвоночника у половозрелых нерп в среднем составляло 7,5 см, в крестцовом отделе его максимальное значение было 6 см. Вышеуказанное и расположение вены внутри позвоночного канала делает невозможным исследование вены при сонографии.

Clark P. (2004), López A.S. (2013), а также Sobrado A. (2011) указывают на возможность взятия крови из межпозвоночных вен и эпидурального венозного синуса у морского котика, обыкновенного тюленя и некоторых видов ушастых тюленей [9, 10, 13]. При этом Clark P. (2004) указывает на то, что данные манипуляции требуют проведения наркоза, а López A.S. (2013) на риски, связанные с тем, что взятие крови из эпидуральной вены проводится вслепую и может сопровождаться повреждением спинного мозга [9, 13]. Эпидуральную вену у байкальской нерпы мы не рекомендуем рассматривать в качестве сосудистого доступа по ряду причин: для ее прокола требуется наркоз нерп; прокол вследствие отсутствия визуализации возможен только вслепую; эпидуральная вена имеет тонкую стенку и граничит со спинным мозгом, в связи с чем прокол ее стенки может привести к формированию внутрипозвоночных гематом и повреждению спинного мозга.

Как видно из результатов ультразвукового исследования, наиболее безопасный и наименее травматичный доступ отмечался к венам сафена и межпальцевым венам перепонки задних ласт, поскольку сосуды располагаются близко к поверхности и имеют диаметр достаточный для венопункции. Также близко к коже в исследуемых точках располагаются и артерии, поэтому в случае необходимости исследования артериальной крови можно использовать артерию сафена и артерии заплюсны. Сосуды передних конечностей менее предпочтительны для использования в качестве сосудистого доступа в связи с большей их подвижностью и возможностью прокола стенки сосудов.



Рисунок 2 – Ультрасонография каудального венозного коллектора. А – проекция вен на теле животного; а – ультрасонограмма корней каудального венозного коллектора

4.2.1. ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ (биологические науки)

Яремные вены, вены дорсального, вентролатерального и каудального коллекторов также возможно использовать при лечении и диагностики байкальских нерп под контролем визуализации при помощи аппарата ультразвукового исследования, в том случае, если невозможен доступ к сосудам задних конечностей (ласт).

Аорта хорошо визуализируется у байкальской нерпы при сонографии (рисунок 3) через брюшную стенку. Данный сосуд мы видим в поперечном разрезе, полость аорты анэхогенная, стенки эхогенные толстые, частично аорта закрывается тенью ребер. При сонографии у нерп частота сер-

дечных сокращений снижалась до 45-60 уд/мин, при данных условиях максимальный диаметр луковицы аорты у исследованных половозрелых животных составлял от 3,62 до 4,53 см.

Стенки каудальной полой вены визуализируются при исследовании средних долей печени и имеют выраженную эхогенность (рисунок 4). Печеночный синус, собирающий кровь от печеночных вен, имеет ровные эхогенные стенки. Сонография позволяет измерить размер синуса в поперечном разрезе. Так на рисунке 4С поперечный срез печеночного синуса у половозрелой нерпы имел длину 9,63 см и ширину 2,35 см.

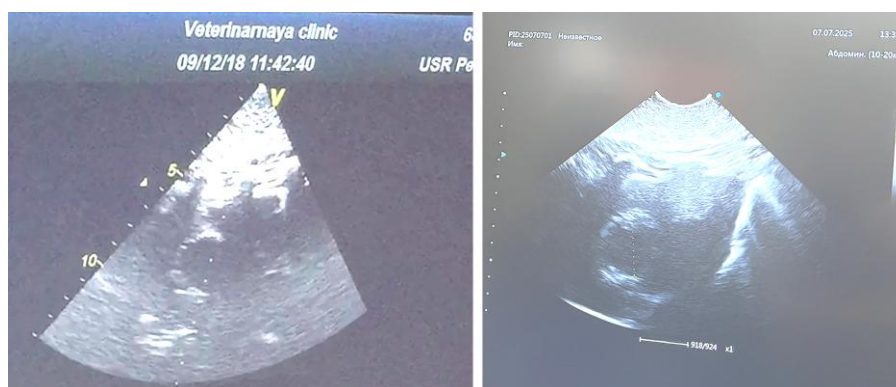


Рисунок 3 – Ультрасонограммы аорты у 4-летнего самца (слева) и 12-летней самки байкальской нерпы (справа)

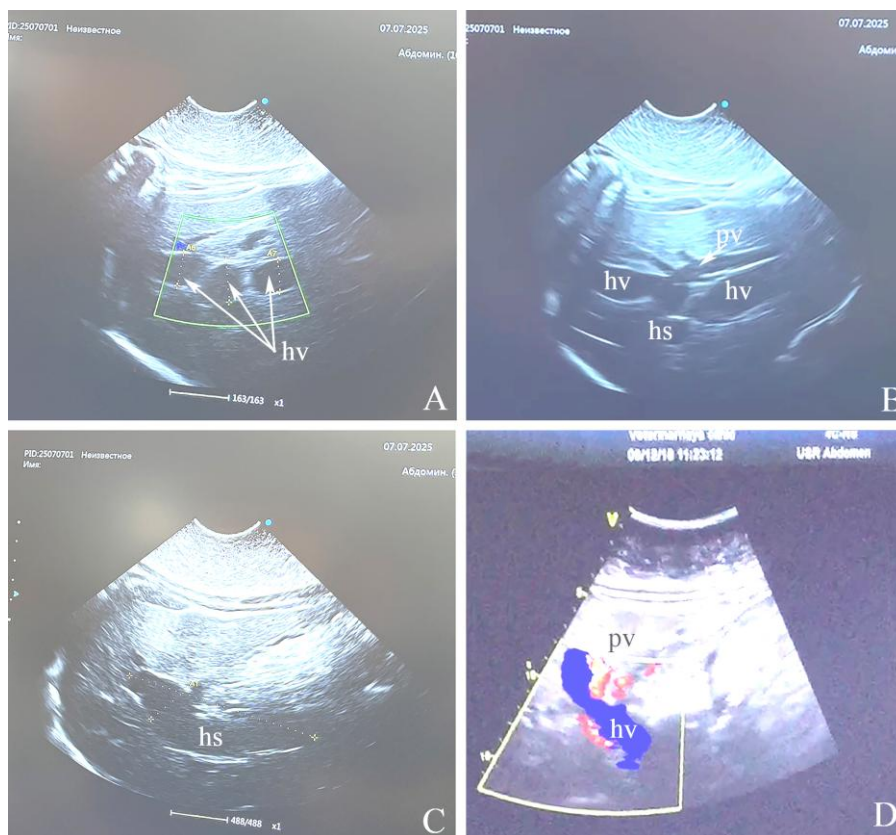


Рисунок 4 – Ультрасонограмма печеночных вен, печеночного синуса и воротной вены у байкальской нерпы. А, В, С – вены 12-летней самки; D – вены 4-летнего самца: hv – печеночные вены; pv – воротная вена печени; hs – печеночный синус



Рисунок 5 – Ультрасонограмма стволов каудальной полой вены у байкальской нерпы (самка, 12 лет)

В воротах печени идентифицировалась воротная вена как трубчатая анэхогенная структура с четкими эхогенными границами. Воротная вена (рисунок 4D) имеет более толстые стенки в сравнении с венами печени при ультразвуковом исследовании и при доплеровском картировании кровотока в ней часто окрашивается красным (поскольку кровь направляется в печень от органов брюшной полости, то есть движется от датчика). Хотя сосуды печени ранее исследовались при помощи сонографии [14], проведение данного метода без цветного доплеровского картирования не позволяло дифференцировать печеночные вены от желчных протоков, что удалось в настоящем исследовании.

При исследовании сосудов и размещении датчика в области гипогастрия определяются стволы каудальной полой вены, имеющие ровные контуры и обладающие анэхогенностью (рисунок 5) соответственно их анатомической структуре.

Выводы:

Несмотря на развитие мощной жировой клетчатки, ультрасонография является надежным методом прижизненного исследования сосудистого русла байкальской нерпы. При интерпретации данных ультразвукового исследования необходимы знания архитектоники кровеносного русла байкальской нерпы.

Венозные сосуды определяются в виде трубчатых (при продольном сечении) или округлых (при поперечном сечении) анэхогенных структур с ровными эхогенными стенками. Доплеровское картирование позволяет дифференцировать сосудистые структуры от структур, имеющих сходное строение, например, печеночные вены от желчных протоков. Артериальные сосуды также выявляются как анэхогенные образования, но имеют более толстые эхогенные стенки.

В качестве наиболее безопасного и наименее травматичного сосудистого доступа мы предлагаем использование вены сафена и межпальцевые вены перепонки задних лап, поскольку сосуды располагаются близко к поверхности и имеют диаметр достаточный для венепункции. В этих же точках рекомендуем отбор артериальной крови из артерий сафена и артерий заплюсны.

Яремные вены, вены дорсального, вентролатерального и каудального коллекторов также возможно использовать при лечении и диагностическом исследовании у байкальской нерпы под контролем визуализации при помощи аппарата ультразвукового исследования, в том случае, если невозможен доступ к сосудам задних конечностей (лап).

Благодарности: мы благодарим директора нерпинария ООО «Аквариум байкальской нерпы» Баранова Е.А. за возможность участия в диспансеризации и исследовании байкальских нерп. Выражаем искреннюю признательность за помощь и ценные советы ветеринарным врачам Мухе Т.К., а также Сахаровскому А.В.

Список использованных источников

1. Goodman S. *Pusa sibirica*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016. – IUCN & NR, 2016. – 17 p.
2. The Importance of Hauling Grounds in the Life of the Baikal Seals (*Pusa sibirica* Gmelin 1788, Pinnipedia): 1. Review / E.A. Petrov, A.B. Kupchinsky, V.A. Fialkov et al. // Biology Bulletin. – 2021. – Vol. 48(9). – P. 1704-1714

3. Купчинский А.Б., Овдин М.Е., Петров Е.А. Антропогенное влияние на байкальскую нерпу (*Pusa sibirica* Gm.) в береговой период ее жизни (по материалам 2022 года) // Биосфера. – 2023. – № 15(3). – С. 261-284.
4. Петров Е.А., Купчинский А.Б. Растянутая линька на фоне потепления климата – основная причина выхода байкальской нерпы (*Pusa sibirica*, Pinnipedia) на береговые лежбища // Зоологический журнал. – 2023. – № 102(2). – С. 201-214.
5. Magnetic resonance imaging and its applications in morphological studies of pinnipeds / T. Usenius, A.-M. Mustonen, J.-P. Usenius et al. // Annales Zoologici Fennici. – 2007. – Vol. 44. – P. 355-367.
6. Dennison S., Forrest L., Gulland F. Normal thoracic radiographic anatomy of immature california sea lions (*Zalophus californianus*) and immature northern elephant seals (*Mirounga angustirostris*) // Aquatic Mammals. – 2009. – Vol. 35(1). – P. 36-42.
7. Storlund R., Rosen D., Trites A. Electrocardiographic scaling reveals differences in electrocardiogram interval durations between marine and terrestrial mammals // Frontiers in Physiology. – 2021. – Vol. 12. – P. 1-9.
8. Doppler echocardiography in a healthy, non-sedated Southern Sea Lion (*Otaria flavescens*) – a preliminary approach about the feasibility and clinical utility / A. Díaz, M. Dassis, C. De León et al. // Vet Res Commun. – 2023. – Vol. 47. – P. 953-961.
9. Clark P. Haematology of Australian Mammals. – Melbourne: CSIRO PUBLISHING, 2004. – 250 p.
10. Sobrado A. Voluntary blood collection from the epidural sinus in two harbor seals *Phoca vitulina vitulina* (Carnivora: Phocidae) // Soundings. – 2011. Vol. 36(1). – P. 16-17.
11. Аникиенко И.В. Бассейн краниальной поллой вены байкальской нерпы (*Pusa sibirica*, Phocidae) в возрастном аспекте // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. – 2025. - №2 (79). – С. 23-29.
12. Аникиенко И.В. Эпидуральная вена байкальской нерпы (*Pusa sibirica*, Phocidae) // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2025. – № 2(58). – С. 71-77.
13. López A.S. Brachial veins: a new site blood collection in sea lions // Soundings. – 2013. – Vol. 38(3). – P. 12-15.
14. Баранов Е.А., Иванов В.О., Табакова М.А. Ультразвуковое исследование печени байкальской нерпы // Вестник ИрГСХА. – 2018. – № 85. – С. 141-149.

Spisok ispol'zovanny'x istochnikov

1. Goodman S. *Pusa sibirica*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016. – IUCN & NR, 2016. – 17 p.
2. The Importance of Hauling Grounds in the Life of the Baikal Seals (*Pusa sibirica* Gmelin 1788, Pinnipedia): 1. Review / E.A. Petrov, A.B. Kupchinsky, V.A. Fialkov et al. // Biology Bulletin. – 2021. – Vol. 48(9). – P. 1704-1714
3. Купчинский А.Б., Овдин М.Е., Петров Е.А. Антропогенное влияние на байкальскую нерпу (*Pusa sibirica* Gm.) в береговой период ее жизни (по материалам 2022 года) // Биосфера. – 2023. – № 15(3). – С. 261-284.
4. Петров Е.А., Купчинский А.Б. Растянутая линька на фоне потепления климата – основная причина выхода байкальской нерпы (*Pusa sibirica*, Pinnipedia) на береговые лежбища // Зоологический журнал. – 2023. – № 102(2). – С. 201-214.
5. Magnetic resonance imaging and its applications in morphological studies of pinnipeds / T. Usenius, A.-M. Mustonen, J.-P. Usenius et al. // Annales Zoologici Fennici. – 2007. – Vol. 44. – P. 355-367.
6. Dennison S., Forrest L., Gulland F. Normal thoracic radiographic anatomy of immature california sea lions (*Zalophus californianus*) and immature northern elephant seals (*Mirounga angustirostris*) // Aquatic Mammals. – 2009. – Vol. 35(1). – P. 36-42.
7. Storlund R., Rosen D., Trites A. Electrocardiographic scaling reveals differences in electrocardiogram interval durations between marine and terrestrial mammals // Frontiers in Physiology. – 2021. – Vol. 12. – P. 1-9.
8. Doppler echocardiography in a healthy, non-sedated Southern Sea Lion (*Otaria flavescens*) – a preliminary approach about the feasibility and clinical utility / A. Díaz, M. Dassis, C. De León et al. // Vet Res Commun. – 2023. – Vol. 47. – P. 953-961.
9. Clark P. Haematology of Australian Mammals. – Melbourne: CSIRO PUBLISHING, 2004. – 250 p.
10. Sobrado A. Voluntary blood collection from the epidural sinus in two harbor seals *Phoca vitulina vitulina* (Carnivora: Phocidae) // Soundings. – 2011. Vol. 36(1). – P. 16-17.
11. Аникиенко И.В. Бассейн краниальной поллой вены байкальской нерпы (*Pusa sibirica*, Phocidae) в возрастном аспекте // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. – 2025. - №2 (79). – С. 23-29.
12. Аникиенко И.В. Эпидуральная вена байкальской нерпы (*Pusa sibirica*, Phocidae) // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2025. – № 2(58). – С. 71-77
13. López A.S. Brachial veins: a new site blood collection in sea lions // Soundings. – 2013. – Vol. 38(3). – P. 12-15.
14. Баранов Е.А., Иванов В.О., Табакова М.А. Ультразвуковое исследование печени байкальской нерпы // Вестник ИрГСХА. – 2018. – № 85. – С. 141-149.

УДК 619; 636.3.033

ВЛИЯНИЕ ИММУНОМЕТАБОЛИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ НА ИММУНОЛОГИЧЕСКУЮ РЕАКТИВНОСТЬ МОЛОДНЯКА ОВЕЦ В ПЕРИОД ОНТОГЕНЕЗА

НИКИТАЕВА Н.Н.,

аспирант кафедры физиологии и химии имени профессора А.А. Сысоева, Курский ГАУ,
e-mail: natalja-nekrasova4@rambler.ru.

РЫЖКОВА Г.Ф.,

доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой физиологии и химии имени профессора А.А. Сысоева, Курский ГАУ, e-mail: rigkova_galina49@mail.ru.

Реферат. В работе приведены результаты исследований, посвященные изучению гуморальных и клеточных механизмов защиты организма молодняка овец в онтогенезе при использовании иммунометаболических препаратов, ключевыми компонентами которых являются янтарная кислота и пропиленгликоль. Было выявлено, что в первые недели после рождения у животных контрольной группы уровень БАСК и ЛАСК составлял, соответственно, $62,27 \pm 0,70$ % и $25,08 \pm 1,80$ %, 1-ой опытной группы - $63,32 \pm 1,80$ % и $25,18 \pm 1,10$ %, 2-ой-опытной группы - $65,39 \pm 1,10$ % и $27,09 \pm 0,90$ %. К двум месяцам жизни у ягнят во всех группах (контрольной, 1-ой и 2-ой опытных) отмечено повышение показателей, отражающих защитные силы организма (БАСК и ЛАСК), в крови. В контрольной группе этот показатель увеличился на 14,6%, в 1-ой опытной группе – на 13,9%, во 2-ой опытной группе – на 15,65%. Анализ содержания Т- и В-лимфоцитов в крови ягнят выявил, что у животных опытных групп отмечается преимущество по данным показателям по сравнению с контролем: в 1-ой опытной группе - на 7,2% и 5,2%, во 2-ой опытной группе - на 18,6% и 16,1% соответственно. По истечению второго месяца жизни уровень Т- и В-клеток в периферической крови у ягнят опытных групп был выше на 15,6 и 8,2 % и 17,9 и 27,5%, соответственно, по сравнению с контрольной группой животных.

Ключевые слова: ягнята, молодняк овец, естественная резистентность, иммунная реактивность, лизоцимная активность (ЛАСК), бактерицидная активность (БАСК), Т-лимфоциты, В-лимфоциты, иммунометаболические препараты, сыворотка крови.

EFFECT OF IMMUNOMETABOLIC DRUGS ON THE IMMUNOLOGICAL REACTIVITY OF YOUNG SHEEP DURING THE ONTOGENETIC PERIOD

NIKITAIEVA N.N.,

Postgraduate student of the Department of Physiology and Chemistry named after Professor A.A. Sysoev,
Kursk State Agricultural University named after I.I. Ivanov: natalja-nekrasova4@rambler.ru.

RYZHKOVA G.F.,

Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Department of Physiology and Chemistry named after Professor A.A. Sysoev, Kursk State Agricultural University named after I.I. Ivanov, rigkova_galina49@mail.ru.

Essay. This paper presents the results of studies on the humoral and cellular mechanisms of protection in young sheep during ontogenesis when using immunometabolic drugs with key components such as succinic acid and propylene glycol. It was found that in the first weeks after birth, the control group animals had a BASC and LASC level of $62.27 \pm 0.7\%$ and $25.08 \pm 1.8\%$, respectively, while the first experimental group had a level of $63.32 \pm 1.8\%$ and $25.18 \pm 1.1\%$, and the second experimental group had a level of $65.39 \pm 1.1\%$ and $27.09 \pm 0.9\%$. By the age of two months, lambs in all groups (control, 1st, and 2nd experimental groups) showed an increase in the levels of indicators reflecting the body's defense mechanisms (BASK and LASK) in their blood. In the control group, this indicator increased by 14.6%, in the 1st experimental group – by 13.9%, in the 2nd experimental group – by 15.65%. The analysis of the concentration of T- and B-lymphocytes in the blood of the lambs revealed that the animals from the experimental groups demonstrate an advantage in these indicators: in the 1st experimental group by 7.2% and 5.2%, and in the 2nd experimental group – by 18.6 and 16.1%. During the second month of life, the number of T- and B-cells in the peripheral blood of the experimental groups was increased by 15.6% and 8.2%, and 17.9% and 27.5%, respectively, compared to the control group of lambs.

Keywords: lambs, young sheep, natural resistance, immune reactivity, lysozyme activity (LASC), bactericidal activity (BASC), T-lymphocytes, B-lymphocytes, immunometabolic drugs, blood serum.

Введение. Для повышения продуктивности овец, улучшения качества получаемой продукции и снижения ее себестоимости, наряду с обеспечением полноценного кормления и комфортных условий жизни необходимо глубокое понимание физиологических и биохимических процессов, а также уровня устойчивости и адаптивных возможностей организма животных [1, 2].

Определение границ жизни может быть осуществлено посредством исследования особенностей обмена веществ, которые определяют устойчивость организма к необходимым условиям его среды обитания и его способность акклиматизироваться к этим условиям [4, 6].

Способность организма противостоять действию антигенов специфическими клеточными и гуморальными реакциями называется его иммунной реактивностью [7,9]. Несмотря на важность и актуальность всестороннего изучения естественной защиты, механизмы проявления защитных реакций у овец в ходе их развития, особенно при использовании иммунометаболических средств остаются недостаточно исследованными.

Исходя из этого, необходимо исследовать влияние иммунометаболических препаратов на иммунную реактивность молодняка овец в разные этапы развития.

Цель исследования: Изучение иммунометаболических препаратов на основе янтарной кислоты и пропиленгликоля на иммунологическую реактивность молодняка овец в период онтогенеза.

Материалы и методы исследования. Исследования проводились в лабораториях кафедры физиологии и химии имени профессора А.А. Сысоева, а также в НОПЦ «Учхоз «Знаменское» Курского ГАУ. В качестве объекта эксперимента были отобраны ягнята, рожденные от овцематок романовской породы, которым с двух месяцев беременности вводились иммунометаболические добавки, содержащие янтарную кислоту и пропиленгликоль в составе кормового рациона. Первая опытная группа животных получала только янтарную кислоту в качестве дополнительного компо-

нента, в то время как вторая опытная группа получала янтарную кислоту в сочетании с пропиленгликолем. Контрольная группа не получала никаких дополнительных препаратов к рациону.

Для определения исследуемых показателей кровь у животных брали из яремной вены утром перед кормлением. Проводили анализ бактерицидной и лизоцимной активности сыворотки крови, а также определяли количество клеточных компонентов гуморального иммунитета таких, как Т- и В-лимфоциты.

Исследования проводили в лаборатории кафедры биотехнологии на территории ФКП «Курская биофабрика». Определение лизоцимной активности сыворотки крови (ЛАСК) осуществляли нефелометрическим методом по методике В.Г. Дорофейчука [3], а бактерицидную активность (БАСК) – по методике О.В. Смирновой с использованием фотометра КФК-3-«ЗОМЗ» (Россия). Количество Т- и В- лимфоцитов определялось путем анализа мазков крови.

Определение уровня клеточного и гуморального иммунитета осуществляли путем анализа концентрации Т- и В-лимфоцитов в периферической крови с применением микрометода образования Е-розеток (Е-РОК и ЕАС-РОК), руководствуясь методическими рекомендациями [10].

Результаты исследования. В рамках нашего исследования мы провели анализ показателей, характеризующих защитные способности молодняка овец, так как устойчивость организма, помимо морфологического состава крови, является определяющим фактором его выживания. Для определения защитных свойств животных мы применили комплекс показателей, в состав которых вошли показатели гуморального звена: бактерицидная активность сыворотки крови (БАСК) и лизоцимная активность сыворотки крови (ЛАСК) и клеточного иммунитета: Т-лимфоциты и В-лимфоциты.

Таблица 1 демонстрирует информацию об иммунной реактивности овец в разные периоды их жизни.

Таблица 1 – Иммунная реактивность молодняка овец в зависимости от возраста, %

Показатель	Возраст	Группа исследуемых животных		
		1 опытная	2 опытная	контрольная
БАСК	новорожденные	63,32±1,80	65,39±1,10	62,27±0,70
	1 месяц	68,21±1,60**	69,23±1,30*	67,95±1,00
	2 месяца	72,15±2,10**	75,63±1,30*	71,41±1,10
ЛАСК	новорожденные	25,18±1,10	27,09±0,90	25,08±1,80
	1 месяц	27,64±1,50	29,06±1,90*	27,21±0,80
	2 месяца	30,53±1,60**	33,12±1,20**	29,06±0,90
Т-лимфоциты	новорожденные	20,8±1,0	23,0±1,3	19,4±0,5
	1 месяц	25,0±0,9	27,8±0,6*	23,4±0,7
	2 месяца	29,6±0,8*	30,2±0,9*	25,6±0,8
В-лимфоциты	новорожденные	18,3±0,7	20,2±0,6	17,4±1,1
	1 месяц	20,2±1,0	22,8±0,9*	19,6±1,0
	2 месяца	23,6±0,5*	27,8±0,8*	21,8±0,6

Функционирование гуморального иммунитета у новорожденных животных показывает наименьшую эффективность в раннем послеродовом периоде. В контрольной группе отмечается снижение бактерицидной и лизоцимной активности сыворотки крови до $62,27 \pm 0,70\%$ и $25,08 \pm 1,80\%$ соответственно. При этом применение исследуемых методик привело к незначительному улучшению показателей: в первой опытной группе они составили $63,32 \pm 1,80\%$ и $25,18 \pm 1,10\%$, а во второй опытной группе - $65,39 \pm 1,10\%$ и $27,09 \pm 0,90\%$. К двухмесячному возрасту наблюдается повышение показателей, свидетельствующих о защитных способностях ягнят (БАСК и ЛАСК), во всех исследуемых группах: в контрольной группе - на 14,60%, в первой опытной группе - на 13,90%, во второй опытной группе - на 15,65%.

Хотя возрастные изменения показателей естественной резистентности имеют общие тенденции, стоит отметить, что у молодняка животных опытных групп наблюдается наибольшая их концентрация. На втором месяце жизни уровень БАСК и ЛАСК составил: $71,41 \pm 1,10\%$ и $29,06 \pm 0,90\%$ в контрольной группе; $72,15 \pm 2,10\%$ и $30,53 \pm 1,60\%$ в первой опытной группе и $75,63 \pm 1,30\%$ и $33,12 \pm 1,20\%$ во второй опытной группе. В результате показатели БАСК в опытных группах к двум месяцам жизни превышали показатели контрольной группы на 1,02% и 5,90%, а ЛАСК - на 5,05% и 13,90% соответственно.

Анализ концентрации Т- и В-лимфоцитов в крови молодняка выявил, что уже в раннем воз-

расте животные опытных групп демонстрируют более высокие значения данных показателей по сравнению с ягнятами контрольной группы. В первой опытной группе наблюдалось их превышение на 7,2% для Т-лимфоцитов и 5,2% для В-лимфоцитов, а во второй опытной группе - на 18,6% и 16,1% соответственно.

В возрасте двух месяцев у животных из опытных групп концентрация Т- и В-клеток в периферической крови была на 15,6 и 8,2% и 17,9 и 27,5% соответственно выше, чем у ягнят контрольной группы.

Вывод. Анализ результатов исследований позволяет выделить ряд общих особенностей для всех исследуемых групп молодняка овец: в первые недели жизни у них наблюдается низкий уровень естественной резистентности, а по мере их роста и развития отмечается увеличение активности иммунных показателей, таких как БАСК и ЛАСК.

У ягнят опытных групп было выявлено преимущество по показателям гуморальных и клеточных факторов иммунитета (Т- и В-клетки). Важно подчеркнуть, что все исследованные показатели в течение всего эксперимента оставались в пределах физиологической нормы.

Результаты проведенных исследований позволяют утверждать, что использование иммунометаболических препаратов, содержащих янтарную кислоту и пропиленгликоль, в раннем периоде онтогенеза активирует естественные защитные механизмы организма ягнят, что в дальнейшем способствует их интенсивному росту и развитию.

Список использованных источников

1. Абрамов С.С., Могиленко А.Ф., Ятусевич А.И. Методические указания по определению естественной резистентности и путях ее повышения у молодняка сельскохозяйственных животных. - Витебск, 1989. - С. 16-20.
2. Абонеев В.В., Скорых Л.Н. Естественная резистентность и гематологические показатели крови у молодняка овец разного происхождения // Овцы, козы, шерстяное дело. - 2002. - №3. - С.20-22.
3. Дорофейчук В.Г. Определение активности лизоцима нефелометрическим методом // Лабораторное дело. - 1963. - №1. - С.15.
4. Иммунология: учеб. пособие / П.А. Красочко и др.; под ред. П.А. Красочко, Н.Д. Лисова. - Мн.: Аверсэв, 2005. - 128 с.
5. Козлов, А.В. Козы. Содержание и разведение. - М.: ООО «Аквариум-Принт», 2006. - 64 с.
6. Практикум по физиологии и этиологии животных / В.Ф. Лысов, Т.В. Ипполитова, В.И. Максимов, Н.С. Шевелев. - М.: КолосС, 2005. - 256 с.
7. Новиков Д.К. Медицинская иммунология. - 2-е изд., перераб. и доп. - Витебск: Изд-во ВГМУ, 1999. - 176 с.
8. Ольховская Л.В., Селионова М.И. Взаимосвязь полиморфных белков и ферментов крови коз зааненской породы с резистентностью // Сб. науч. тр. ВНИИОК. - 2002. - Вып. 46. - С. 161-162.
9. Ройт А., Бростовф Дж., Мейл Д. Иммунология // Пер. с англ. - М.: Мир, 2000. - 592 с.
10. Сергеев В.О. Вирусные вакцины. - Киев: Урожай, 1993. - 368 с.
11. Фримель Г. Иммунологические методы; пер. с нем. А. П. Тарасова. - М.: Медицина, 1987. - 472 с.

Spisok ispol'zovanny`x istochnikov

1. Abramov S.S., Mogilenko A.F., Yatusевич A.I. Metodicheskie ukazaniya po opredeleniyu estestvennoy rezistentnosti i putyax ee povыsheniya u molodnyaka sel'skoxozyajstvenny`x zhivotny`x. - Vitebsk, 1989. - S. 16-20.
2. Aboneev V.V., Skory`x L.N. Estestvennaya rezistentnost` i gematologicheskie pokazateli krovi u molodnyaka ovez raznogo proisxozhdeniya // Ovcy,kozy`,sherstyanoedelo. - 2002. - №3. - S.20-22.

4.2.1. ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ (биологические науки)

3. Dorofejchuk V.G. Opredelenie aktivnosti lizocima nefelometricheskim metodom // Laboratornoe delo. - 1963. - №1. - S.15.
4. Immunologiya: ucheb. posobie / P.A. Krasochko i dr.; pod red. P.A. Krasochko, N.D. Lisova. - Mn.: Averse`v, 2005. - 128 s.
5. Kozlov, A.V. Kozy`. Soderzhanie i razvedenie. - M.: OOO «Akvarium-Print», 2006. - 64 s.
6. Praktikum po fiziologii i e`tiologii zhivotny`x / V.F. Ly`sov, T.V. Ippolitova, V.I. Maksimov, N.S. Shevelev. - M.: KolosS, 2005. – 256 s.
7. Novikov D.K. Medicinskaya immunologiya. - 2-e izd., pererab. i dop. - Vitebsk: Izd-vo VGMU, 1999. - 176 s.
8. Ol`xovskaya L.V., Selionova M.I. Vzaimosvyaz` polimorfny`x belkov i fermentov krovi koz zaanenskoj porody` s rezistentnost`yu // Sb.nauch.tr. VNIIOK. - 2002. - Vy`p. 46. - S. 161-162.
9. Rojt A., Brostoff Dzh., Mejl D. Immunologiya // Per. s angl. - M.: Mir, 2000. - 592 s.
10. Sergeev V.O. Virusny`e vakciny`. - Kiev: Urozhaj, 1993. - 368 s.
11. Frimel` G. Immunologicheskie metody; per. s nem. A. P. Tarasova. – M.: Medicina, 1987. – 472 s.

УДК 615.03; 636.4 (636.028)

ВЛИЯНИЕ КОМБИНАЦИИ КЕТАМИН И КСИЛАЗИН С ПРОПОФОЛОМ НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ КАРЛИКОВЫХ СВИНЕЙ

ФИЛИППОВА Н.А.,

ветеринарный врач, акционерное общество «научно-производственное объединение «Дом Фармации»,
e-mail: filippova.na@doclinika.ru, тел. 89522716679.

МАКАРОВА М.Н.,

доктор медицинских наук, директор, акционерное общество «научно-производственное объединение
«Дом Фармации», e-mail: makarova.mn@doclinika.ru, тел. 89112702751.

КИСЕЛЕВ Р.С.,

ветеринарный фельдшер, акционерное общество «научно-производственное объединение «Дом Фармации», e-mail: kiselev.rs@doclinika.ru, тел. 89996511081.

АКИМОВА М.А.,

главный зоотехник, акционерное общество «научно-производственное объединение «Дом Фармации»,
e-mail: akimova.ma@doclinika.ru, тел. 89657848158.

АКИМОВ Д.Ю.,

главный ветеринарный врач, акционерное общество «научно-производственное объединение «Дом Фармации», e-mail: akimov.du@doclinika.ru, тел. 89677718990.

Реферат. Целью настоящего исследования стало изучение влияния комбинации кетамина, ксилазина и пропофола на основные физиологические показатели у карликовых свиней. Эксперимент проведён на восьми самцах и восьми самках половозрелых карликовых свиней. Животным внутримышечно вводили кетамин в дозе 10 мг/кг и ксилазин - 2 мг/кг, на 6 минуте медленно внутривенно вводили пропофол – 2,5 мг/кг. В ходе эксперимента регистрировали частоту сердечных сокращений, частоту дыхательных движений, артериальное давление, насыщение крови кислородом, электрокардиограмму, показатели общего и биохимического анализа крови, а также параметры системы гемостаза до и после анестезии. Было установлено, что применение комбинации кетамин, ксилазин пропофола позволяет обеспечить карликовым свиньям длительную общую анестезию. Комбинирование пропофола кетамином и ксилазином позволяет: увеличить длительность анестезии вдвое и снизить дозу пропофола в три раза. Применение кетамин-ксилазин-пропофоловой схемы анестезии должно быть ограничено в доклинических исследованиях, в связи с тем, что было отмечено выраженное влияние на сердечно-сосудистую и дыхательную системы, статистически значимое повышение активности трансфераз и воздействие на систему гемостаза. Использование данной схемы анестезии целесообразно при выполнении ветеринарных процедур, в биомедицинских исследованиях - при формировании патологий, хирургических вмешательствах и процедурах, характеризующихся тяжелой степенью тяжести, за счет выраженных анальгезирующих свойств кетамина и совокупных свойств комбинации, позволяющих предоставить глубокую стадию хирургического сна.

Ключевые слова: анестезия, анальгезия, кетамин, ксилазин, пропофол, налоксон, мини-пиги.

INFLUENCE OF THE COMBINATION OF KETAMINE AND XYLAZINE WITH PROPOFOL ON PHYSIOLOGICAL PARAMETERS OF DWYGG PIGS

FILIPPOVA N.A.,

Veterinarian, Research and manufacturing company “Home of Pharmacy”
e-mail: filippova.na@doclinika.ru tel. 89522716679.

MAKAROVA M.N.,

Doctor of Medical Sciences, Director, Research and manufacturing company «Home of Pharmacy»,
e-mail: makarova.mn@doclinika.ru tel. 89112702751.

KISELEV R.S.,

veterinary assistant, Research and manufacturing company «Home of Pharmacy»,
e-mail: kiselev.rs@doclinika.ru tel. 89996511081.

AKIMOVA M.A.,
chief zootechnician, Research and manufacturing company "Home of Pharmacy",
e-mail: akimova.ma@doclinika.ru, tel. 89657848158.

AKIMOV D.Yu.,
chief veterinarian, Research and manufacturing company "Home of Pharmacy", e-mail: akimov.du@doclinika.ru,
tel. 89677718990.

Essay. The aim of this study was to investigate the effect of a combination of ketamine, xylazine and propofol on the main physiological parameters in dwarf pigs. The experiment was conducted on eight male and eight female mature dwarf pigs. The animals were administered ketamine intramuscularly at a dose of 10 mg / kg and xylazine - 2 mg / kg, at the 6th minute, propofol was slowly administered intravenously - 2.5 mg / kg. During the experiment, heart rate, respiratory rate, blood pressure, blood oxygen saturation, electrocardiogram, general and biochemical blood tests, as well as parameters hemostasis system before and after anesthesia. It was found that the use of a combination of ketamine, xylazine, propofol allows for long-term general anesthesia in minipigs. Combining propofol with ketamine and xylazine allows for: doubling the duration of anesthesia and reducing the dose of propofol by three times. The use of the ketamine-xylazine-propofol anesthesia regimen should be limited in preclinical studies, due to the fact that a pronounced effect on the cardiovascular and respiratory systems, a statistically significant increase in transferase activity, and an effect on the hemostasis system were noted.

Keywords: anesthesia, analgesia, ketamine, xylazine, propofol, naloxone, minipigs.

Введение. Генетическое, анатомическое и физиологическое сходство с человеком делает карликовых свиней идеальной тест-системой для доклинических исследований препаратов-кандидатов в лекарственные средства [1].

Для наркотизации свиней можно использовать несколько классов препаратов. В случае коротких, малоинвазивных процедур может потребоваться более лёгкая седация, направленная на снятие тревожности с помощью бензодиазепинов и агонистов альфа-2-адренорецепторов. Нечаев А. Ю. и др. (2022 г.) предлагают использование анестезии с помощью изофлурана, однако стоит отметить, что препарат не обладает явно выраженными анальгезирующими свойствами [2]. Некоторые примеры протоколов седации включают азаперон, ацепромазин, мидазолам, ксилазин и медетомидин, которые используются по отдельности или в комбинации. Более инвазивные процедуры требуют использования комбинаций седативных препаратов и обезболивающих с целью обеспечения глубокой анальгезии и стабильной анестезии. Для выполнения хирургических процедур используют большое разнообразие схем наркотизации, в которых в качестве анальгетика выступает тилетамин-золазепам или НПВС [3-5]. Более глубокую анальгезию можно обеспечить кетамином [6].

Кетамин является антагонистом NMDA рецепторов, который можно использовать для анестезии свиней. Его фармакологический эффект базируется на противодействии эффектам нейромедиатора глутамата, что приводит к седации, обезболиванию и отсутствию реакций на раздражители. Кетамин часто используется в сочетании с другими препаратами для достижения желаемого уровня седации или анестезии. Кетамин может вызывать побочные эффекты, такие как повышение мышечного тонуса, мышечные спазмы, недостаточное расслабление мышц

и обезболивание [7]. У здоровых животных кетамин оказывает хороший обезболивающий эффект и лишь незначительно влияет на частоту сердечных сокращений. При введении кетамина в чистом виде глотательный рефлекс не нарушается, но во время анестезии и выхода из нее могут наблюдаться возбуждение и повышенное слюноотделение [8-9]. В монорежиме кетамин вызывает у свиней только диссоциативную анестезию, в связи с чем его рекомендуют комбинировать с агонистами α_2 -адренорецепторов. Среди доступных препаратов стоит выделить ксилазин, медетомидин и дексмедетомидин. На основании нашего прошлого исследования было установлено, что медетомидин и дексмедетомидин не вызывают у свиней ни анестезии, ни миорелаксации, а ксилазин, напротив, приводит к появлению устойчивой миорелаксации, на основании чего было принято решение комбинировать кетамин с ксилазином [10].

Ксилазин является сильным агонистом α_2 -адренорецепторов, эффекты которого опосредованы стимуляцией центральных α_2 -рецепторов. Стимуляция α_2 -адренорецепторов снижает высвобождение норадреналина и дофамина в центральной нервной системе (ЦНС), что приводит к седации, мышечной релаксации и снижению восприятия болевых раздражителей. Более того, его действия могут быть опосредованы через холинергические, серотонинергические, дофаминергические, α_1 -адренергические, гистаминергические или опиатные механизмы [11-12].

В протоколах анестезиологического обеспечения сельскохозяйственных и карликовых свиней ксилазин встречается в комбинации с кетамином в различных вариациях доз. Завьянцев В. Е. (2002) для проведения двусторонней артротомии коленного сустава использовали кетамин 5 мг/кг и ксилазин 5 мг/кг на фоне применения галотана и закиси азота

[13]. Zhang Z. et al. (2022 г.) в сравнительном исследовании применяли кетамин в дозе 10 мг/кг [12]. Chang L. J., et al. (2021 г.) при изучении сердечно-сосудистой системы свиней использовал кетамин в дозе 8 мг/кг [14]. Azevedo, M. R., et al. (2022 г.) проводили изучение влияния различных схем анестезии при операциях на зрительном нерве и использовали следующие комбинации наркоза: а) кетамин 25 мг/кг и ксилазин 10 мг/кг, б) кетамин 10 мг/кг, ксилазин 2 мг/кг, пропофол 5 мг/кг, в) кетамин 25 мг/кг, ксилазин 2 мг/кг, тиопентал натрия 12,5 мг/кг [15].

Согласно литературным данным кетамин для свиней используется в комбинации с ксилазином достаточно часто и обеспечивает глубокую общую анестезию, однако, мы в своей рутинной практике столкнулись с отсутствием достижения устойчивой анестезии на этих двух препаратах. Для усовершенствования наркоза не хватало контролируемого медикаментозного сна, из-за чего было принято решение включить в данную схему пропофол.

Сдерживающим фактором применения комбинаций является отсутствие в инструкции по применению кетамина, ксилазина и пропофола данных о комбинировании и дозировании для карликовых свиней. Кроме того, в имеющихся литературных данных отсутствуют сведения по влиянию анестетиков на физиологические параметры животных, тогда как в доклинических исследованиях важно уметь дифференцировать влияние препаратов для наркотизации от действия исследуемого вещества.

Прогностически анальгезирующие свойства кетамина и комбинированное действие ксилазина и пропофола, обеспечивающее глубокую стадию хирургического сна, позволяют выполнять процедуры, характеризующиеся тяжелой степенью тяжести, а также проводить хирургические вмешательства и моделировать патологии в рамках биомедицинских исследований.

Ввиду обозначенных факторов **целью** настоящего исследования стало изучение влияния комбинации кетамина, ксилазина и пропофола на основные физиологические показатели у карликовых свиней.

Материал и методы исследования. Исследование было одобрено локальной комиссией по биоэтике № 1.50/24 от 13.09.2024 г. В экспериментальной работе было задействовано 8 самцов и 8 самок карликовых свиней от 1 до 2-х лет. Средняя масса тела ($M \pm m$) в группе самцов – $28,5 \pm 2,7$ кг, самок – $29,4 \pm 3,4$ кг. Животные содержались в стандартных условиях в соответствии с рекомендациями Коллегии Евразийской экономической комиссии от 14 ноября 2023 г. N 33 «О руководстве по работе с лабораторными (экспериментальными) животными при проведении доклинических (неклинических) исследований», а также Директивой Европейского сообщества (86/609/ЕЕС), Хельсинкской декларацией и «Правилами проведения работ с использованием экспериментальных животных». Животные были клинически здоровы, свободные от сальмонеллеза, шигеллеза, эшерихиоза, кампилобактериоза, иерси-

ниоза, включая *Yersinia pestis*, *Y. pseudotuberculosis*, лептоспироза, листериоза, туберкулеза, вакцинированы от рожи свиней, классической чумы свиней, болезни Ауески и обработаны от паразитов.

На первом этапе анестезии 8 самцам и 8 самкам внутримышечно вводили кетамин в дозе 10 мг/кг и ксилазин – 2 мг/кг, на 6 минуте медленно внутривенно вводили пропофол – 2,5 мг/кг.

После введения кетамина до выхода из анестезии регистрировались рефлексы (пальпебральный, pedalный, роговичный, тонус нижней челюсти, болевой). Регистрацию рефлексов проводили с помощью балльной системы, где 3 балла – нормальная реакция, 2 балла – незначительное изменение, 1 балл – слабовыраженная реакция на раздражитель, 0 – отсутствие рефлексов. Временем наступления хирургической стадии анестезии считали если по сумме рефлексов животное получило не более 5 баллов. Временем выхода из наркоза считалось получение животным 6 и более баллов. Продолжительность анестезии учитывалась с момента наступления хирургической стадии анестезии до выхода из наркоза.

Температуру тела (до и во время анестезии), сатурацию (SpO_2) и артериальное давление (АД) измеряли с использованием монитора пациента Comen Star 8000 D, электрокардиограмму (ЭКГ) и частоту сердечных сокращений (ЧСС) – с помощью электрокардиографа «Поли-Спектр-8/Е» (ООО «Нейро-софт»), частоту дыхательных движений (ЧДД) оценивали визуально (до и во время анестезии).

Кровь отбирали до введения тестируемых объектов и через 24 часа после анестезии. Исследование общего анализа крови проводили на гематологическом анализаторе «Mythic 18 Vet» (Orphee, Швейцария), биохимического профиля – на анализаторе Rendom Access A-25 (BioSystems, Испания), показателей гемостаза – на коагулометре (коагулометр 4-канальный АПГ 4-02-П, ООО «ЭМКО», Россия).

Полученные данные обрабатывали с помощью программного обеспечения GraphPad Prism. Данные были оценены на соответствие нормальному закону распределения (критерий Шапиро-Уилка) и условиям однородности групповых дисперсий (тест Брауна-Форсайта).

Результаты представлены в виде среднего и стандартного отклонения ($M \pm SD$). Для оценки влияния степени анестезии на физиологические показатели использовали однофакторный дисперсионный анализ, при отсутствии однородности дисперсий использовали статистику Брауна-Форсайта со скорректированными значениями степеней свободы. При выявлении статистически значимого влияния фактора степени анестезии было проведено апостериорное сравнение групп критерием Тьюкки.

Результаты исследования. Как у самцов, так и у самок чувствительность к болевому стимулу снизилась до 0 баллов у всех свиней к 4 минуте после введения кетамина и ксилазина (КХ), рисунок 1.

4.2.1. ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ (биологические науки)

Как видно на рисунке 1, через 5 минут после введения КХ снижался тонус нижней челюсти до $2,3 \pm 0,3$ балла и проявление спонтанных движений до $1,1 \pm 0,2$ балла, пальпебральный и роговичный рефлексы оставались в норме (3 балла). После введения пропофола и на 6 минуте после введения КХ была установлена полная потеря тонуса нижней челюсти, спонтанных движений и пальпебрального рефлексов (0 баллов), роговичный рефлекс был сохранен на $0,7 \pm 0,2$ балла до 7 минуты после введения кетамина, далее не регистрировался.

Самки выходили из анестезии быстрее самцов. Сумма баллов 5 и выше отмечалась у самок в интервале с 65 по 75 минуту после введения КХ, тогда как у самцов - с 75 по 90 минуту. Первым восстанавливался роговичный рефлекс, далее возвращался тонус нижней челюсти, пальпебральный рефлекс, спонтанные движения и в последнюю очередь - глубокая болевая чувствительность.

Данная комбинация позволяет обеспечить карликовых свиней стабильной анестезией с потерей всех рефлексов, начиная с 6 минуты после введения КХ (с первой минуты введения пропофола) на протяжении $68,7 \pm 3,5$ минут у самцов и $55,6 \pm 1,9$

минут у самок ($p < 0,001$). В рутинной практике пропофол в дозе 2,5 мг/кг не вызывает анестезии или каких-либо седативных эффектов. Лишь в дозе от 6 до 8 мг/кг позволяет обеспечить медикаментозный сон продолжительностью до 27 минут у самцов и до 20 минут у самок.

На основании данного этапа можем заключить, что комбинирование пропофола кетамином и ксилазином позволяет: а) увеличить длительность анестезии вдвое, б) снизить дозу пропофола в три раза; в) обеспечить животных анальгезией, достаточной для проведения болезненных процедур, характеризующихся тяжелой степенью тяжести.

Полученные данные о влиянии кетамин-ксилазин-пропофолового наркоза (КДИ) на витальные функции карликовых свиней представлены в таблицах 1-3. Как мы видим из таблицы 1, выбранная схема анестезии статистически значимо влияет на большинство физиологических показателей, за исключением температуры тела и систолического давления. Между самцами и самками по показателям электрокардиограммы нет статистически значимых отличий.

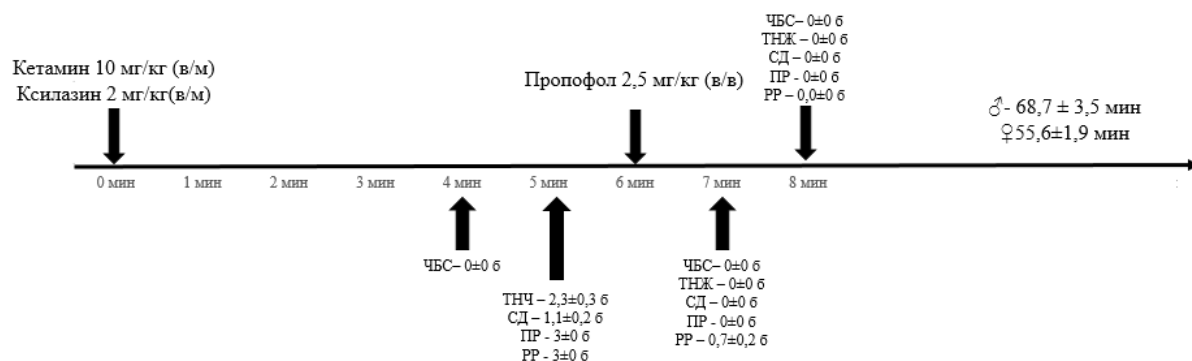


Рисунок 1 - Этапы введения ТО и угасания рефлексов у карликовых свиней *Примечание:* ЧДС - чувствительность к болевому стимулу, ТНЧ - тонус нижней челюсти, СД - спонтанные движения, ПР - пальпебральный рефлекс, РР - роговичный рефлекс.

Таблица 1 - Физиологические параметры карликовых свиней под анестезией

Показатель		Самцы		Самки	
		До	КХР	До	КХР
Температура тела, °C		$37,5 \pm 0,1$	$37,7 \pm 0,1$	$37,9 \pm 0,1$	$37,9 \pm 0,1$
ЧДД, вдохов/мин		$18,5 \pm 1,1$	$46 \pm 4,7^{4*}$	$19 \pm 1,3$	$37 \pm 4,7^{4*}$
Сатурация (SpO ₂), %		$97,3 \pm 0,5$	$89,6 \pm 2,5^{3*}$	$96,8 \pm 0,6$	$91,5 \pm 1,4^{3*}$
АД, мм.рт.ст.	систолическое	$110,4 \pm 8,3$	$106,9 \pm 5,2$	$105,4 \pm 5,5$	$102,5 \pm 6,2$
	диастолическое	$74,9 \pm 3,8$	$57,6 \pm 3,8^{2*}$	$69,1 \pm 3,2$	$54,5 \pm 3,1^{2*}$
ЧСС, ударов/мин		$96,6 \pm 4,7$	$82 \pm 1,6^{2*}$	$84,1 \pm 3,1$	$70,8 \pm 2,6^{2*}$
ЭКГ, мс	R-R ср.	Не проводилось	$729,4 \pm 46,5$	Не проводилось	$756,5 \pm 32,9$
	P		$66,1 \pm 11$		$62 \pm 2,5$
	P-Q		$128,8 \pm 6,4$		$137,9 \pm 3,2$
	QRS		$68,8 \pm 3,1$		$61,6 \pm 2,9$
	Q-T		$305,3 \pm 14,2$		$311,7 \pm 14,1$
	Q-Tс		$422,9 \pm 9,8$		$337,5 \pm 21,6$

Примечание: «*» - наличие статистической значимости между группами животных одного пола, до анестезии с данными полученными во время анестезии, при этом 2* - $P < 0,01$; 3* - $P < 0,001$; 4* - $P < 0,0001$.

4.2.1. ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ (биологические науки)

Таблица 2 - Влияние анестезии на общий анализ крови

Показатель	До введения ТО (0 точка)		24 часа после анестезии	
	самцы	самки	самцы	самки
Лейкоциты, $\times 10^9/L$	9,4 $\pm$ 0,7	8,5 $\pm$ 0,52	8,4 $\pm$ 0,7	9,4 $\pm$ 0,3
Лимфоциты, %	68,1 $\pm$ 4,8	73,9 $\pm$ 5,9	65,1 $\pm$ 4,7	70,8 $\pm$ 0,3
Моноциты, %	1,7 $\pm$ 0,1	1,5 $\pm$ 0,1	2,2 $\pm$ 0,1	1,9 $\pm$ 0,1
Гранулоциты, %	30,3 $\pm$ 4,9	24,6 $\pm$ 5,8	32,8 $\pm$ 4,7	27,3 $\pm$ 2,3
Эритроциты, $\times 10^{12}/L$	8,1 $\pm$ 0,7	8,5 $\pm$ 0,3	7,9 $\pm$ 0,6	8,5 $\pm$ 0,4
Гемоглобин/L	165 $\pm$ 9,8	165 $\pm$ 6,2	158,5 $\pm$ 7,7	166,5 $\pm$ 6,5
Тромбоциты, $\times 10^9/L$	254 $\pm$ 21,9	176,5 $\pm$ 34,7	286,5 $\pm$ 25,5	212,8 $\pm$ 39,5
Средний объем эритроцитов, fL	52,3 $\pm$ 3,1	49,4 $\pm$ 0,7	51,8 $\pm$ 3	49,2 $\pm$ 0,8
Среднее содержание гемоглобина в эритроците, pg	20,6 $\pm$ 0,8	19,5 $\pm$ 0,3	20,3 $\pm$ 0,8	19,5 $\pm$ 0,3
Средняя концентрация гемоглобина в эритроците, %	394 $\pm$ 7,7	395,5 $\pm$ 2,9	393,5 $\pm$ 6,1	397,3 $\pm$ 3,7
Ширина распределения эритроцитов, fL	19 $\pm$ 0,8	21,1 $\pm$ 0,1	18,4 $\pm$ 1	21,5 $\pm$ 0,3

Таблица 3 - Влияние анестезии на биохимический анализ крови

Показатель	До введения ТО (0 точка)		24 часа после анестезии	
	самцы	самки	самцы	самки
Альбумин, г/л	46,2 $\pm$ 0,7	43,8 $\pm$ 1,8	46,4 $\pm$ 0,3	42,7 $\pm$ 1,2
Общий белок, г/л	68,8 $\pm$ 1	70,5 $\pm$ 2,9	71,1 $\pm$ 1,1	68 $\pm$ 1,8
Глюкоза, ммоль/л	4,6 $\pm$ 0,2	4,3 $\pm$ 0,2	4,9 $\pm$ 0,2	4,8 $\pm$ 0,2
Щелочная фосфатаза, Ед/л	190,3 $\pm$ 12,8	278,5 $\pm$ 80,2	199,5 $\pm$ 10,4	279,3 $\pm$ 47,4
Билирубин, мкмоль/л	3,1 $\pm$ 0,1	3,5 $\pm$ 0,2	2,7 $\pm$ 0,1	4,4 $\pm$ 0,1
Креатинин, мкмоль/л	88 $\pm$ 5,2	94,1 $\pm$ 8,4	94,3 $\pm$ 11,4	94,1 $\pm$ 8
Мочевина, ммоль/л	1,6 $\pm$ 0,1	2,5 $\pm$ 0,2	2,2 $\pm$ 0,3	2,2 $\pm$ 0,6
Коэфф. де Ритиса	0,81 $\pm$ 0,09	0,64 $\pm$ 0,11	1,11 $\pm$ 0,12*	1,22 $\pm$ 0,22 ^{2*}

Примечание: «*» - наличие статистической значимости между группами животных одного пола, до анестезии с данными полученными во время анестезии, при этом «*» - $P < 0,05$; 2* - $P < 0,01$.

Несмотря на статистически значимое увеличение частоты дыхательных движений вдвое, наблюдается снижение сатурации. Со стороны сердечно-сосудистой системы отмечается статистически значимое снижение диастолического давления на 20% и частоты сердечных сокращений - на 15%. Таким образом, можно заключить, что кетамин – ксилазин – пропофоловый наркоз оказывает значимые кардио-респираторные депрессивные явления.

Комбинирование препаратов ожидаемо приводит к изменениям витальных параметров. Аналогичных исследований на свиньях в литературе не представлено, в публикации Molinaro Coelho et.al. (2014 г.) на ослах (n-8) которым вводили комбинацию кетамин и пропофол и сравнивали с гвайфенезин-кетамин-ксилазиновой анестезией, как и в нашем случае, отмечали снижение ЧСС и увеличение ЧДД [16]. Авторы связывают данные эффекты с введением ксилазина. Ранее Mata K.R., et.al. (1998 г.) в сравнительном исследовании на лошадях (n-6) вводили ксилазин и гвайфенезин, затем вводили либо кетамин, либо пропофол, отмечали увеличение ЧДД, вызванное ксилазином [17].

Кетамин – ксилазин –пропофоловая анестезия не оказала влияния на показатели общего анализа крови и на большинство биохимических показателей (таблицы 2 и 3), за исключением печеночных трансфераз (рисунки 2 и 3).

Как мы видим из рисунков 2-3, кетамин-ксилазин-пропофоловая анестезия приводит к статистически значимому увеличению аланин- и аспартатаминотрансфераз, при этом активность ферментов остается в пределах референсных интервалов. Эти изменения нашли свое отражение и в статистически значимом увеличении коэффициента де Ритиса, таблица 3.

Данный анестезиологический протокол статистически, но не клинически значимо повлиял на систему гемостаза, таблица 4. АЧТВ статистически значимо снизилось на 10%. У самцов была отмечена тенденция к замедлению ПВ, а у самок - статистически значимое увеличение протромбинового времени.

В литературных источниках нам не удалось найти данных об использовании схожей комбинации на животных и/или людях. Механизмы действия данной комбинации требуют дальнейшего изучения.

4.2.1. ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ (биологические науки)

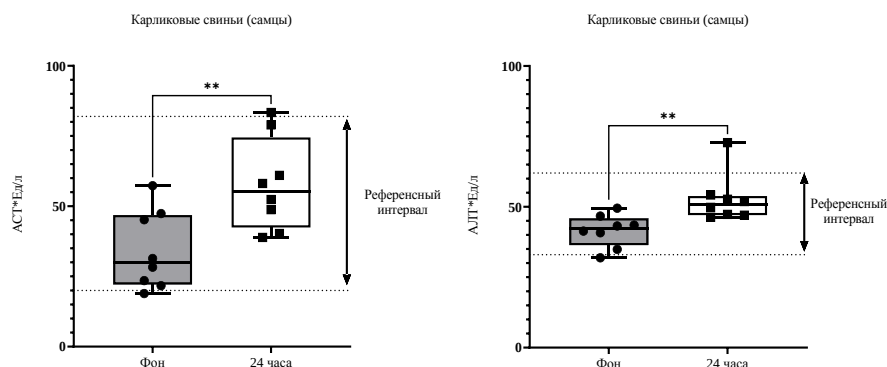


Рисунок 2 - Влияние анестезии на печеночные трансферазы самцов

Примечание: «*» - наличие статистической значимости между группами животных одного пола до анестезии с данными, полученными во время анестезии, при этом «**»- $p < 0,01$.

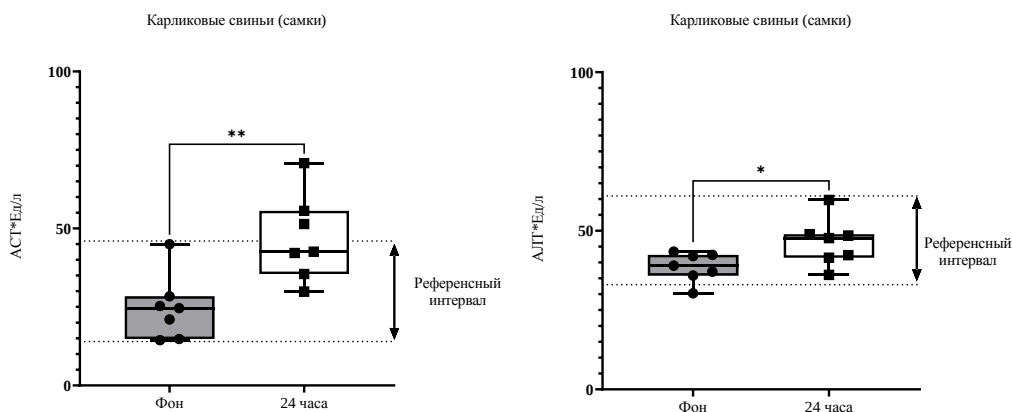


Рисунок 3 - Влияние анестезии на печеночные трансферазы самок

Примечание: «*» - наличие статистической значимости между группами животных одного пола до анестезии с данными, полученными во время анестезии, при этом «*»- $p < 0,05$, «**»- $p < 0,01$.

Таблица 4 - Влияние кетамин- ксилазин- пропофоловой анестезии на гемостаз карликовых свиней

Показатель	До введения ТО (0 точка)		24 часа после анестезии	
	самцы	самки	самцы	самки
АЧТВ, сек	16,3±0,8	15,6±0,8	13,8±0,6*	14,4±0,6*
ПВ, сек	13,3±0,8	13,6±0,6	15,1±0,4	16±0,5**

Примечание «*» - наличие статистической значимости между группами животных одного пола до анестезии с данными, полученными во время анестезии, при этом «*» $p < 0,05$, «**»- $p < 0,01$.

В данном исследовании было установлено, что использование кетамин – ксилазин – пропофола не оказывает клинически значимых эффектов на картину крови свиней. Стоит учесть статистически значимое повышение аланин- и аспартатаминотрансфераз, а также разнонаправленное влияние на АЧТВ и ПВ.

Выводы. Применение комбинации кетамин (10 мг/кг), ксилазин (2 мг/кг) внутримышечно, и внутривенное введение пропофола (2,5 мг/кг) позволяло обеспечить карликовым свиньям длительную общую анестезию. Комбинирование пропофола кетамин и ксилазином позволяет: увеличить длительность анестезии вдвое и снизить дозу пропофола в три раза. Использование данной схемы анестезии целесообразно при выполнении ве-

теринарных процедур, в биомедицинских исследованиях - при формировании патологий, хирургических вмешательствах и процедурах, характеризующихся тяжелой степенью тяжести, за счет выраженных анальгезирующих свойств кетамина и совокупных свойств комбинации, позволяющих предоставить глубокую стадию хирургического сна.

На основании проведенного исследования мы можем заключить, что применение кетамин-ксилазин-пропофоловой схемы анестезии должно быть ограничено в доклинических исследованиях, так как было отмечено выраженное влияние на сердечно-сосудистую и дыхательную системы, статистически значимое повышение активности трансфераз и воздействие на систему гемостаза.

Полученные данные могут быть применены в сфере экспериментальной фармакологии и токсикологии, связанной с использованием карликовых

свиней, и помогут дифференцировать изменения, вызванные исследуемым лекарственным средством, от влияния анестезии.

Список использованных источников

1. Rusakova Y.L., Grankin D.S., Podolskaya K.S., & Zhuravleva, I.Y. (2024). Pigs as Models to Test Cardiovascular Devices. *Biomedicines*, 12(6), 1245. DOI: 10.3390/biomedicines12061245.
2. Нечаев А.Ю., Лунегов А.М., Племяшов К.В. Влияние неингаляционных и ингаляционных анестетиков на показатели газового состава крови свиней // *Международный вестник ветеринарии*. – 2022. – № 3. – С. 63-67. – DOI: 10.52419/issn2072-2419.2022.3.63.
3. Экспериментальное исследование способа ушивания лапаротомной раны сетчатой нитью / А.С. Инютин, А.В. Федосеев, С.Ю. Муравьев и др. // *Наука молодых (Eruditio Juvenium)*. – 2021. – Т. 9, № 2. – С. 203-211. – DOI: 10.23888/НМЖ202192203-211.
4. Мильштейн И.М., Сибириков М.М. Сравнение двух схем наркоза с применением «Ксилазина» и «Медитина» на поросятах // *Вестник биотехнологии*. – 2019. – № 4(21). – С. 14.
5. Вачнадзе Д.И., Брешенков Д.Г., Дыдыкин С.С. Анестезиологическое пособие у свиней как модельного объекта в медико-биологических и биотехнологических исследованиях // *Вопросы реконструктивной и пластической хирургии*. – 2016. – Т. 19, № 4(59). – С. 37-46. – DOI: 10.17223/1814147/59/05.
6. Costea R., Ene, I., & Pavel, R. (2023). Pig Sedation and Anesthesia for Medical Research. *Animals : an open access journal from MDPI*, 13(24), 3807. DOI: 10.3390/ani13243807.
7. Lin H.C. Injectable anesthetics and field anesthesia // *Farm animal anesthesia: Cattle, small ruminants, camelids, and pigs*. – 2022. – С. 60-100. DOI:10.1002/9781119672661.ch4.
8. Sogebi E. A. O. et al. Multimodal Approach to Surgical Pain Management in Weaner Pigs: A Clinical Trial // *Alexandria Journal for Veterinary Sciences*. – 2021. – V. 70. – №. 1. – P. 151-157. DOI: 10.5455/ajvs.28821.
9. Влияние препарата интерферона лямбда на белковосинтетическую функцию печени крыс в условиях индуцированной иммуносупрессии / Н.А. Хохлова и др. // *Journal of Agriculture and Environment*. – 2024. – № 1 (41). - DOI: 10.23649/JAE.2024.41.13.
10. Акимов Д.Ю., Шабанов П.Д., Хан С.О. Наркотизация в доклинических исследованиях. Сообщение 2: карликовые свиньи // *Лабораторные животные для научных исследований*. – 2023. – № 2. – С. 53-65. – DOI: 10.57034/2618723X-2023-02-05.
11. Влияние комплексной терапии на показатели эндогенной интоксикации и антиоксидантной защиты у свиноматок с воспалительными процессами в репродуктивных органах / И.А. Болдырев, Ю.Н. Бригадиров, Л.В. Ческидова, Г.Н. Близначева // *Ветеринарный фармакологический вестник*. – 2024. – № 4(29). – С. 119-127. – DOI: 10.17238/issn2541-8203.2024.4.119.
12. Zhang, Z., Bai, H., Zhang, B., Shen, M., & Gao, L. (2022). Comparison of cardiorespiratory and anesthetic effects of ketamine-midazolam-xylazine-sufentanil and tiletamine-zolazepam-xylazine in miniature pigs. *PloS one*, 17(7), e0271325. DOI: 10.1371/journal.pone.0271325.
13. Завьянцев В.Е. Сравнение эффективности двух комбинаций седативных препаратов, применяемых перед проведением анестезии у свиней с помощью галотана и закиси азота. (Великобритания) // *Ветеринария. Реферативный журнал*. - 2002. - № 2. - С. 477.
14. Chang L. J., Ko J. C., Weil A. B. et al. Comparison of anesthetic and cardiorespiratory effects of tiletamine-zolazepam-detomidine-butorphanol, tiletamine-zolazepam-xylazine-butorphanol, and ketamine-detomidine-butorphanol in pigs // *Journal of the American Veterinary Medical Association*. - 2021. - Vol. 258. - N. 8. - P. 883–891. DOI: 10.2460/javma.258.8.883.
15. Azevedo M. R., de-Lima-Oliveira M., Belon A. R. et al. Assessing ultrasonographic optic nerve sheath diameter in animal model with anesthesia regimens // *Acta cirurgica brasileira*. - 2022. - Vol. 37. - N. 3. - P. e370308. DOI: 10.1590/acb370308.
16. Molinaro Coelho, C. M., Duque Moreno, J. C., Goulart, D.daS., Caetano, L. B., Soares, L. K., Coutinho, G. H., Alves, G. E., & da Silva, L. A. (2014). Evaluation of cardiorespiratory and biochemical effects of ketamine-propofol and guaifenesin-ketamine-xylazine anesthesia in donkeys (*Equus asinus*). *Veterinary anaesthesia and analgesia*, 41(6), 602–612. DOI: 10.1111/vaa.12130.
17. Mama K.R., Pascoe P.J., Steffey E. P., & Kollias-Baker C. (1998). Comparison of two techniques for total intravenous anesthesia in horses. *American journal of veterinary research*, 59(10), 1292–1298.

Spisok ispol'zovanny`x istochnikov

1. Rusakova Y.L., Grankin D.S., Podolskaya K.S., & Zhuravleva, I.Y. (2024). Pigs as Models to Test Cardiovascular Devices. *Biomedicines*, 12(6), 1245. DOI: 10.3390/biomedicines12061245.

2. Nechaev A.Yu., Lunegov A.M., Plemyashov K.V. Vliyanie neingalyacionny`x i ingalyacionny`x anestetikov na pokazateli gazovogo sostava krovi svinej // *Mezhdunarodny`j vestnik veterinarii*. – 2022. – № 3. – S. 63-67. – DOI: 10.52419/issn2072-2419.2022.3.63.
3. E`ksperimental`noe issledovanie sposoba ushivaniya laparotomnoj rany` setchatoj nit`yu / A.S. Inyutin, A.V. Fedoseev, S.Yu. Murav`ev i dr. // *Nauka molody`x (Eruditio Juvenium)*. – 2021. – T. 9, № 2. – S. 203-211. – DOI: 10.23888/HMJ202192203-211.
4. Mil`shtejn I.M., Sibiryakov M.M. Sravnenie dvux sxem narkoza s primeneniem «Ksilazina» i «Meditina» na porosyatax // *Vestnik biotexnologii*. – 2019. – № 4(21). – S. 14.
5. Vachnadze D.I., Breshenkov D. G., Dy`dy`kin S. S. Anesteziologicheskoe posobie u svinej kak model`nogo ob`ekta v mediko-biologicheskix i biotexnologicheskix issledovaniyax // *Voprosy` rekonstruktivnoj i plasticheskoy xirurgii*. – 2016. – T. 19, № 4(59). – S. 37-46. – DOI: 10.17223/1814147/59/05.
6. Costea R., Ene, I., & Pavel, R. (2023). Pig Sedation and Anesthesia for Medical Research. *Animals : an open access journal from MDPI*, 13(24), 3807. DOI: 10.3390/ani13243807.
7. Lin H.C. Injectable anesthetics and field anesthesia // *Farm animal anesthesia: Cattle, small ruminants, camelids, and pigs*. – 2022. – S. 60-100. DOI:10.1002/9781119672661.ch4.
8. Sogebi E. A. O. et al. Multimodal Approach to Surgical Pain Management in Weaner Pigs: A Clinical Trial // *Alexandria Journal for Veterinary Sciences*. – 2021. – V. 70. – №. 1. – P. 151-157. DOI: 10.5455/ajvs.28821.
9. Vliyanie preparata interferona lyambda na belkovosinteticheskuyu funkciyu pecheni kry`s v usloviyax inducirovannoj immunosupressii / N.A. Xoxlova i dr. // *Journal of Agriculture and Environment*. – 2024. – № 1 (41). - DOI: 10.23649/JAE.2024.41.13.
10. Akimov D.Yu., Shabanov P.D., Xan S.O. Narkotizaciya v dokliniche-skix issledovaniyax. Soobshhenie 2: karlikovy`e svin`i // *Laboratory`e zhivotny`e dlya nauchny`x issledovanij*. – 2023. – № 2. – S. 53-65. – DOI: 10.57034/2618723X-2023-02-05.
11. Vliyanie kompleksnoj terapii na pokazateli e`ndogennoj intoksikacii i antioksi dantnoj zashhity` u svinomatok s vospalitel`ny`mi processami v reproduktivny`x organax / I.A. Boldy`rev, Yu.N. Brigadirov, L.V. Cheskidova, G.N. Blizneczova // *Veterinarny`j farmakologicheskij vestnik*. – 2024. – № 4(29). – S. 119-127. – DOI: 10.17238/issn2541-8203.2024.4.119.
12. Zhang, Z., Bai, H., Zhang, B., Shen, M., & Gao, L. (2022). Comparison of cardiorespiratory and anesthetic effects of ketamine-midazolam-xylazine-sufentanil and tiletamine-zolazepam-xylazine in miniature pigs. *PloS one*, 17(7), e0271325. DOI: 10.1371/journal.pone.0271325.
13. Zav`yancev V.E. Sravnenie e`ffektivnosti dvux kombinacij sedativny`x preparatov, primenyaemy`x perez provedeniem anestezii u svinej s pomoshh`yu galotana i zakisi azota. (Velikobritaniya) // *Veterinariya. Referativny`j zhurnal*. - 2002. - № 2. - S. 477.
14. Chang L. J., Ko J. C., Weil A. B. et al. Comparison of anesthetic and cardiorespiratory effects of tiletamine-zolazepam-detomidine-butorphanol, tiletamine-zolazepam-xylazine-butorphanol, and ketamine-detomidine-butorphanol in pigs // *Journal of the American Veterinary Medical Association*. - 2021. - Vol. 258. - N. 8. - P. 883–891. DOI: 10.2460/javma.258.8.883.
15. Azevedo M.R., de-Lima-Oliveira M., Belon A. R. et al. Assessing ultrasonographic optic nerve sheath diameter in animal model with anesthesia regimens // *Acta chirurgica brasileira*. - 2022. - Vol. 37. - N. 3. - P. e370308. DOI: 10.1590/acb370308.
16. Molinaro Coelho, C. M., Duque Moreno, J. C., Goulart, D.daS., Caetano, L. B., Soares, L. K., Coutinho, G. H., Alves, G. E., & da Silva, L. A. (2014). Evaluation of cardiorespiratory and biochemical effects of ketamine-propofol and guaifenesin-ketamine-xylazine anesthesia in donkeys (*Equus asinus*). *Veterinary anaesthesia and analgesia*, 41(6), 602–612. DOI: 10.1111/vaa.12130.
17. Mama K.R., Pascoe P. J., Steffey E. P., & Kollias-Baker C. (1998). Comparison of two techniques for total intravenous anesthesia in horses. *American journal of veterinary research*, 59(10), 1292–1298.

УДК 619:615.357:612.1:636.22/.28

ИЗМЕНЕНИЕ УРОВНЯ СТЕРОИДНЫХ ГОРМОНОВ В КРОВИ ЛАКТИРУЮЩИХ КОРОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ОТ РАЗНЫХ ЛИНИЙ БЫКОВ

ЕРЕМЕНКО В.И.,
доктор биологических наук, профессор, Курский ГАУ.

СУВОРОВА В.Н.,
кандидат ветеринарных наук, доцент, Курский ГАУ.

Реферат. Исследования были проведены на лактирующих коровах, полученных от быков Вис Бэк Айдиал и Рефлекшн Соверинг по 5 голов в каждой группе. Выращивались животные в одинаковых условиях. В течение лактации уровень стероидных гормонов изменялся и зависел от стадии лактации. На 1-м месяце лактации уровень кортизола в группе коров линии быка Рефлекшн Соверинг составлял $66,3 \pm 2,5$ нмоль/л., а у коров линии быка Вис Бэк Айдиал незначительно ниже и был на уровне $63,2 \pm 2,1$ нмоль/л. К концу лактации концентрация кортизола в обеих группах резко увеличивалась и составляла в 1-й группе подопытных коров $74,2 \pm 3,1$ нмоль/л., а во 2-й группе $68,3 \pm 2,8$ нмоль/л. Уровень тестостерона в период высоких среднесуточных удоев в крови подопытных коров был относительно низким. На пике лактации этот показатель был отмечен как наименьший за весь период наблюдения в обеих группах. В дальнейшем с увеличением срока лактации значения тестостерона в обеих группах подопытных коров значительно увеличивались. К концу лактации (10 месяц) увеличение тестостерона в 1-й группе произошло в 1,6 раза, а во 2-й группе в 1,5 раза. Концентрация кортизола в крови у лактирующих коров в течение лактации была выше у коров линии быка Рефлекшн Соверинг, а уровень тестостерона, наоборот, был выше у коров линии быка Вис Бэк Айдиал.

Ключевые слова: кортизол, тестостерон, лактирующие коровы линии быков Рефлекшн Соверинг и Вис Бэк Айдиал.

CHANGES IN THE LEVELS OF STEROID HORMONES IN THE BLOOD OF LACTATING COWS, OBTAINED FROM DIFFERENT BULL LINES

EREMENKO V.I.,
Doctor of Biological Sciences, Professor, Kursk State Agrarian University.

SUVOROVA V.N.,
Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor, Kursk State Agrarian University.

Essay. The studies were conducted on lactating cows obtained from the bulls Whis Back Ideal and Reflection Sovering, 5 animals in each group. The animals were raised under the same conditions. During lactation, the level of steroid hormones changed and depended on the stage of lactation. In the 1st month of lactation, the cortisol level in the group of cows of the Reflection Sovering bull line was 66.3 ± 2.5 nmol/l, and in cows of the Whis Back Ideal bull line it was slightly lower and was at the level of 63.2 ± 2.1 nmol/l. By the end of lactation, the cortisol concentration in both groups increased sharply and was 74.2 ± 3.1 nmol/l in the 1st group of experimental cows, and 68.3 ± 2.8 nmol/l in the 2nd group. The testosterone level in the blood of experimental cows during the period of high average daily milk yields was relatively low. At the peak of lactation, this indicator was noted as the lowest for the entire observation period in both groups. Subsequently, with an increase in the lactation period, the testosterone values in both groups of experimental cows increased significantly. By the end of lactation (10th month), testosterone increased by 1.6 times in the 1st group, and by 1.5 times in the 2nd group. The concentration of cortisol in the blood of lactating cows during lactation was higher in cows of the Reflection Sovering bull line, and the testosterone level, on the contrary, was higher in cows of the With Back Ideal bull line.

Keywords: cortisol, testosterone, lactating cows of the Reflection Sovering and With Back Ideal bull lines.

Введение. Одним из важнейших факторов успешного ведения молочного скотоводства является селекционная работа. Анализ структуры стада на молочную продуктивность показывал, что она находится в прямой зависимости от генетического происхождения животных (порода, линия) [1, 2]. Классические зоотехнические методы далеко не всегда

позволяют выявлять в раннем возрасте животных с высоким потенциалом продуктивности [3]. В настоящее время на современных молочных комплексах внутри используемой породы имеется разнообразие генетических линий быков. Наиболее распространенными линиями в молочных стадах являются быки Вис Бэк Айдиал и Рефлекшн Соверинг [4, 5, 6,

7]. В связи с этим, более детальное изучение физиологических особенностей, особенно гормонального статуса, указанных линий быков позволит улучшить племенную работу в молочных стадах [8, 9]. Стероидные гормоны в организме животных играют важную роль в поддержании лактации. Как известно, гормон коры надпочечников кортизол связан с оценкой стресс-реактивности организма и обменом веществ, а тестостерон оказывает мощное влияние на рост мышечной системы животных [10]. В связи с чем, изучение уровня указанных гормонов в крови лактирующих коров является актуальным.

Цель и задачи исследования. Целью данной работы было сравнительное изучение уровня стероидных гормонов (кортизол, тестостерон) в крови лактирующих коров принадлежащих к линии быка Рефлекшн Соверинг и Вис Бэк Айдиал.

Материал и методы исследования. Исследования были проведены на лактирующих коровах, полученных от быка Вис Бэк Айдиал и Рефлекшн Соверинг по 5 голов в каждой группе. Формирование подопытных групп коров проводилось в зависимости от их линейной принадлежности. Выращивались животные в одинаковых условиях. Уровень кормления соответствовал зоотехническим требованиям. Образцы крови для анализа отбирали один раз в месяц из-под хвостовой вены в течение лактации. В период опыта животные были клинически здоровыми. В сыворотке крови иммуноферментным методом определяли уровень тестостерона и кортизола. Биометрическую обработку результатов проводили в программе Microsoft Office Excel с учетом критерия Стьюдента. Результаты исследования уровня кортизола в крови коров разных линий быков приведены на рисунке 1.

Из представленных на рисунке 1 данных видно, что концентрация кортизола в течение лактации у подопытных коров изменялась значительно. Так на 1-м месяце лактации уровень этого гормона в группе коров линии быка Рефлекшн Соверинг составлял $66,3 \pm 2,5$ нмоль/л, а у коров линии быка Вис Айдиал незначительно ниже и составлял $63,2 \pm 2,1$ нмоль/л. На пике лактации (2 месяца) концентрация

кортизола в крови подопытных коров увеличивалась. Так в 1-й группе уровень кортизола увеличился до уровня $74,3 \pm 2,8$ нмоль/л, а во 2-й группе это увеличение произошло до уровня $65,5 \pm 2,7$ нмоль/л. Примерно на таком же уровне эти показатели оставались и на 3-м месяце лактации. К 4-му месяцу значение этого гормона в крови коров снижалось в 1-й группе до $71,3 \pm 3,2$ нмоль/л, а во 2-й группе до $63,9 \pm 2,9$ нмоль/л. В дальнейшем постепенное снижение концентрации кортизола в обеих группах коров происходило до 8 – го месяца лактации. В 1-й группе на 8 –м месяце лактации кортизол находился на уровне $63,5 \pm 2,4$ нмоль/л, а во 2-й группе на уровне $61,8 \pm 2,7$ нмоль/л. За весь период лактации на 8-м месяце значения этого гормона были отмечены как наименьшие. К 10 месяцу лактации концентрация кортизола в обеих группах резко увеличивалась и составляла в 1-й группе подопытных коров $74,2 \pm 3,1$ нмоль/л, а во 2-й группе $68,3 \pm 2,8$ нмоль/л.

Изменения концентрации тестостерона в крови подопытных коров приведены на рисунке 2. Как показали исследования этого гормона в крови подопытных коров в течение лактации, его уровень изменялся и зависел от стадии лактации. В период высоких среднесуточных удоев уровень тестостерона в крови был относительно низким. Так на 1-м месяце лактации концентрация тестостерона в 1-й и во 2-й группе коров была одинаковой и составляла 2,4 нмоль/л. На пике лактации (2 месяца) этот показатель был отмечен как наименьший за весь период наблюдения. В 1-й группе уровень тестостерона в этот период составлял $2,1 \pm 0,11$ нмоль/л, а во 2-й группе $2,2 \pm 0,13$ нмоль/л. В дальнейшем с увеличением срока лактации значения тестостерона в обеих группах подопытных коров значительно увеличивались. К концу лактации (10 месяцев) по отношению ко 2-му месяцу увеличение тестостерона в 1-й группе произошло в 1,6 раза и составляло в абсолютных величинах $3,3 \pm 0,11$ нмоль/л. Во 2-й группе увеличение в этот промежуток времени произошло в 1,5 раза и составляло $3,6 \pm 0,16$ нмоль/л (10 месяцев лактации).

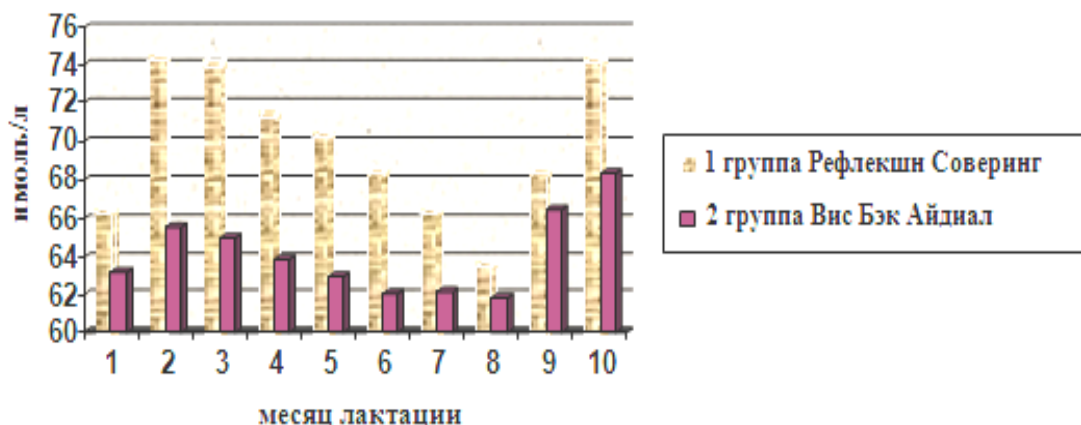


Рисунок 1 - Динамика уровня кортизола в крови подопытных коров

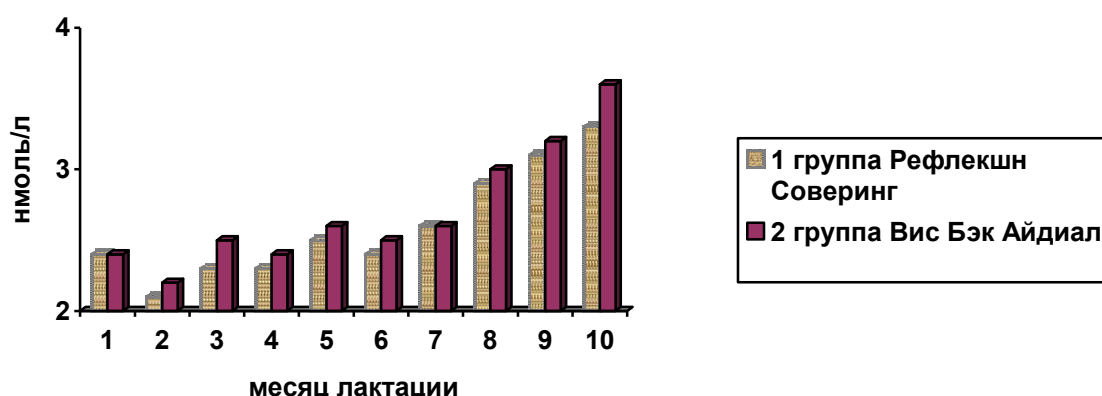


Рисунок 2 - Динамика уровня тестостерона в крови подопытных коров

Выводы. 1. Концентрация кортизола в крови у лактирующих коров в течение лактации была выше у коров линии быка Рефлекшн Соверинг по отношению к коровам линии быка Вис Бэк Айдиал, а уровень тестостерона, наоборот, был выше у коров линии быка Вис Бэк Айдиал.

Список использованных источников

1. Стасенкова Ю.В. Обмен веществ, резистентность и резервы эндокринной системы у крупного рогатого скота разных линий быков: дисс. ... канд. биол. наук. - Курск, 2018. - 140 с.
2. Ражина Е.В. Влияние генетического потенциала на молочную продуктивность и качество молока голштинизированного черно-пестрого скота на среднем Урале: дисс. ... канд. биол. наук. - Екатеринбург, 2022. - 100 с.
3. Клопов М.И., Гончаров А.В., Максимов В.И. Гормоны, регуляторы роста и их использование в селекции и технологии выращивания сельскохозяйственных растений и животных. 4 изд., стер. - СПб.: Лань, 2021. - 376 с.
4. Ражина Е.В. Гормональный статус коров уральского типа разной линейной принадлежности в зависимости от молочной продуктивности // Вестник аграрной науки. – 2022. - №5 (98). – С.161-165.
5. Еременко В.И., Лысых А.А. Изменения уровня инсулина у лактирующих коров разного генетического происхождения // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2024. – № 2. - С. 90-94.
6. Еременко В.И., Лысых А.А., Вепренцева А.В. Динамика гемоглобина у высокопродуктивных коров разной линейной принадлежности // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 7. - С. 99-103.
7. Еременко В.И., Стасенкова Ю.В. Динамика тиреоидных гормонов в крови лактирующих коров разных линий // В кн.: Современные тенденции сельскохозяйственного производства в мировой экономике: материалы XV Международной научно-практической конференции, 6-7 декабря 2016 г. – Кемерово, 2017. – С.312-315.
8. Крупный рогатый скот. Содержание, кормление, болезни, их диагностика и лечение / А.Ф. Кузнецов, А.В. Святковский, В.Г. Скопичев, А.А. Стекольников. - СПб.: Изд-во «Лань», 2022. - 624 с.
9. Гормональный статус молочных коров до и послеотельного периодов // М.Р. Симонов, В.В. Влизко, В.И. Буцяк, И.М. Петрух // Ученые записки УО ВГАВМ. - 2022. - Т. 53. - №2. - С.132-137.
10. Юдаев Н.А. Биохимия гормонов и гормональная регуляция. – Москва: Наука, 1976. – 380 с.

Spisok ispol'zovanny`x istochnikov

1. Stasenkov Yu.V. Obmen veshhestv, rezistentnost` i rezervy` e`ndokrinnoj sistemy` u krupnogo rogatogo skota razny`x linij by`kov: diss. ... kand. biol. nauk. - Kursk, 2018. - 140 s.
2. Razhina E.V. Vliyanie geneticheskogo potenciala na molochnuyu produktivnost` i kachestvo moloka golshтинizirovannogo cherno-pestrogo skota na srednem Urale: diss. ... kand. biol. nauk. - Ekaterinburg, 2022. - 100 s.
3. Klopov M.I., Goncharov A.V., Maksimov V.I. Gormony`, regulatory` rosta i ix ispol`zovanie v selekcii i tehnologii vy`rashhivaniya sel`skoxozyajstvenny`x rastenij i zhivotny`x. 4 izd., ster. - SPb.: Lan`, 2021. - 376 s.
4. Razhina E.V. Gormonal`ny`j status korov ural`skogo tipa raznoj linejnoy prinaldlezhnosti v zavisimosti ot molochnoj produktivnosti // Vestnik agrarnoj nauki. – 2022. - №5 (98). – S.161-165.

4.2.1. ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ (биологические науки)

5. Eremenko V.I., Ly`sy`x A.A. Izmeneniya urovnya insulina u laktiruyushhix korov raznogo geneticheskogo proisxozhdeniya // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel`skoxozyajstvennoj akademii. – 2024. – № 2. - S. 90-94.
6. Eremenko V.I., Ly`sy`x A.A., Veprenceva A.V. Dinamika gemoglobina u vy`sokoproduktivny`x korov raznoj linejnoy prinadlezhnosti // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel`skoxozyajstvennoj akademii. – 2022. – № 7. - S. 99-103.
7. Eremenko V.I., Stasenkova Yu.V. Dinamika tireoidny`x gormonov v krovi laktiruyushhix korov razny`x linij // V kn.: Sovremennyy`e tendencii sel`skoxozyajstvennogo proizvodstva v mirovoj e`konomie: materialy` XV Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, 6-7 dekabrya 2016 g. – Kemerovo, 2017. – S.312-315.
8. Krupny`j rogay`j skot. Soderzhanie, kormlenie, bolezni, ix diagnostika i lechenie / A.F. Kuzneczov, A.V. Svyatkovskij, V.G. Skopichev, A.A. Stekol`nikov. - SPb.: Izd-vo «Lan`», 2022. - 624 s.
9. Gormonal`ny`j status molochny`x korov do i posleotel`nogo periodov // M.R. Simonov, V.V. Vlizko, V.I. Buczyak, I.M. Petrux // Ucheny`e zapiski UO VGAVM. - 2022. - T. 53. - №2. - S.132-137.
10. Yudaev N.A. Bioximiya gormonov i gormonal`naya regulyaciya. – Moskva: Nauka, 1976. – 380 s.

УДК 611.735:636.5

**МИКРОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ СТРУКТУРЫ ГРУДНОЙ МЫШЦЫ ПТИЦЫ
НА ФОНЕ КОРМОВЫХ ДОБАВОК**

КОЛИНА Ю.А.,

доктор биологических наук, доцент, профессор института животноводства и ветеринарной медицины, ФГБОУ ВО «Приморский государственный аграрно-технологический университет»,
e-mail: momot18@mail.ru, тел. 89140747979.

МОМОТ Н.В.,

доктор ветеринарных наук, профессор, профессор института животноводства и ветеринарной медицины, ФГБОУ ВО «Приморский государственный аграрно-технологический университет»,
e-mail: momot53@bk.ru, тел. 89242419048.

КАМЛИЯ И.Л.,

кандидат ветеринарных наук, доцент, доцент института животноводства и ветеринарной медицины, ФГБОУ ВО «Приморский государственный аграрно-технологический университет»,
e-mail: kaml_4@inbox.ru, тел. 89147014876.

МАНДРО Н.М.,

доктор ветеринарных наук, профессор, профессор кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы, эпизоотологии и микробиологии ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ, тел. 89145603684.

ЛИТВИНОВА З.А.,

доктор ветеринарных наук, доцент, профессор кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы, эпизоотологии и микробиологии ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ, тел. 89146105620.

Реферат. Бройлерное птицеводство отличается скоростным производством мяса, известно, что при этом важную роль играет перевариваемость кормов, физиологическое состояние организма, стимуляция роста птицы, в связи с чем введение в рацион различных растительных добавок, содержащих широкий спектр различных веществ может значительно повлиять на количественную и качественную стороны производственных показателей. Известно, что самой крупной группой мышц у кур является грудная. Цель работы – выявить влияние кормовых добавок на структуру поверхностной большой грудной мышцы бройлерных цыплят. В сентябре-октябре 2024 на базе ФГБОУ ВО Приморский ГАУ был проведен научно-хозяйственный опыт на цыплятах бройлерах кросса Росс-308 в течение 35 дней. При анализе микроморфологических показателей выявлены различия в толщине мышечных волокон, пучков мышечных волокон, эндомиоцита и перимизия. Апробированные кормовые растительные добавки «Лукед» отечественного происхождения и «Файбертон» импортного производства способствовали увеличению толщины мышечной ткани и уменьшению соединительной в составе поверхностной большой грудной мышцы 45-суточных бройлерных цыплят кросса Росс-308. В результате гистологического исследования нами не выявлено патологических явлений, что свидетельствует о безопасности данных кормовых добавок.

Ключевые слова: кормовые добавки, бройлеры, мышечные волокна, соединительная ткань, поверхностная большая грудная мышца.

**MICROMORPHOLOGICAL CHANGES OF STRUCTURE OF PECTORAL MUSCLE
OF BIRDS AGAINST THE BACKGROUND OF FEED SUPPLEMENTS**

KOLINA Yu.A.,

Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Professor of the Institute of Animal Husbandry and Veterinary Medicine, Primorsky State Agrarian and Technological University, e-mail: momot18@mail.ru, tel. 89140747979.

MOMOT N.V.,

Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Professor of the Institute of Animal Husbandry and Veterinary Medicine, Primorsky State Agrarian and Technological University, e-mail: momot53@bk.ru, tel. 89242419048.

KAMLIYA I.L.,

candidate of veterinary sciences, associate professor, associate professor of the Institute of Animal Husbandry and Veterinary Medicine, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Primorsky State Agrarian and Technological University", e-mail: kaml_4@inbox.ru, tel. 89147014876.

MANDRO N.M.,

doctor of veterinary sciences, professor, professor of the department of veterinary and sanitary examination, epizootology and microbiology of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Far Eastern State Agrarian University, tel. 89145603684.

LITVINOVA Z.A.,

doctor of veterinary sciences, associate professor, professor of the department of veterinary and sanitary examination, epizootology and microbiology of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Far Eastern State Agrarian University, tel. 89146105620.

Essay. Broiler poultry farming is characterized by high-speed meat production, it is known that feed digestibility, physiological state of the organism, stimulation of bird growth plays an important role in this, and therefore the introduction of various plant additives containing a wide range of different substances into the diet can significantly affect the quantitative and qualitative aspects of production indicators. It is known that the largest muscle group in chickens is the pectoral muscle. The purpose of the work is to identify the effect of feed additives on the structure of the superficial large pectoral muscle of broiler chickens. In september-october 2024, a scientific and economic experiment was conducted on Ross-308 cross broiler chickens for 35 days at the Primorsky State Agricultural University. When analyzing micromorphological indicators, differences in the thickness of muscle fibers, muscle fiber bundles, endomysium and perimysium were revealed. The tested feed vegetable additives "Luked" of domestic origin and "Fiberton" of imported production contributed to an increase in the thickness of muscle tissue and a decrease in connective tissue in the superficial large pectoral muscle of 45-day-old broiler chickens of the Ross-308 cross. As a result of the histological examination, we did not reveal any pathological phenomena, which indicates the safety of these feed additives.

Keywords: feed additives, broilers, muscle fibers, connective tissue, superficial large pectoral muscle.

Введение. Использование кормовых добавок является перспективным направлением в бройлерном птицеводстве, они обеспечивают повышение продуктивности и нормализацию показателей гомеостаза. Растительного происхождения кормовые добавки не только способствуют перевариванию корма, но и оказывают антимикробное, антиоксидантное воздействие [1, 2]. Нерастворимая целлюлоза в составе добавок оказывает положительное воздействие на микрофлору животных и процессы пищеварения [3, 4].

Известно, что мясо кур – это важный компонент питания человека, один из крупнейших поставщиков белка, который при этом ценится своими диетическими свойствами. У цыплят-бройлеров наибольший процент мышц приходился на грудные мышцы и составляет 26,8% [5, 6].

Цель работы – выявить влияние кормовых добавок на гистологическую структуру поверхностной большой грудной мышцы бройлерных цыплят.

Материал и методы исследования. Цыплят кросса Росс-308 содержали в виварии ФГБОУ ВО «Приморский государственный аграрно-технологический университет» с 11 суточного возраста до забоя (45 суток) в условиях, отвечающих основным зоогигиеническим требованиям. Сформированы контрольная группа и две опыт-

ные, в корм первой опытной вводилась отечественная кормовая добавка «Лукед» на основе шелухи кедровых орехов и луба бархата амурского [7], вторая опытная группа получала кормовую добавку «Файбертон» германского производства (фибриллированные древесные волокна ели) [8]. Добавки использовались на протяжении всего периода выращивания в дозировке 3г на 1 кг корма согласно инструкциям по применению.

Микроморфологическую картину позволяют изучить классические гистологические методы [9]. Материал фиксировали в 10%-ном растворе нейтрального формалина, уплотняли в парафине, гистологические срезы получали на санном микротоме толщиной 5-7 мкм и окрашивали гематоксилином и эозином. Фотосъемку вели на аппаратно-программном комплексе, включающем микроскоп ZEISS Primo Star, цветную камеру AxioCam 105 и систему формирования изображения Carl Zeiss.

Результаты работы. Морфологическая структура поверхностной большой грудной мышцы (m. pectoralis superficialis major) представлена попеременно-исчерченными мышечными волокнами, разграниченными эндомизием и объединенными в пучки, между которыми расположены компоненты хорошо развитой соединительной ткани – перимизия (рисунки 1, 2).

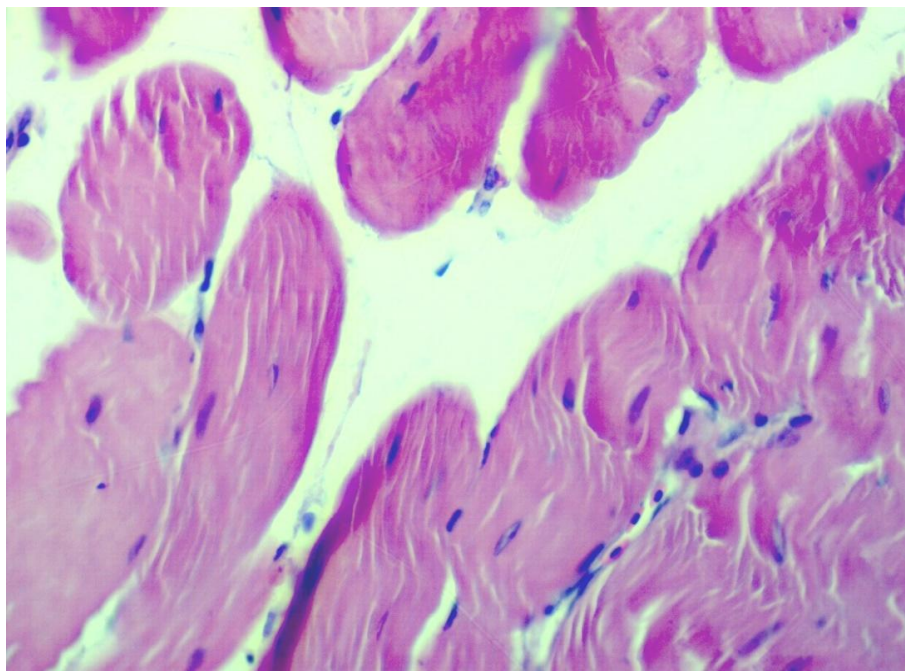


Рисунок 1 – Гистологическая картина поверхностной грудной мышцы 45-суточных цыплят кросса Росс-308, окраска гематоксилин-эозин (опытная группа №1). Ув. 400
Мышечные волокна, разделенные эндомизием, и окруженные перимизием



Рисунок 2 – Гистологическая организация поверхностной грудной мышцы (продольный разрез) 45-суточных цыплят кросса Росс-308, окраска гематоксилин-эозин (опытная группа №2). Ув. 400
Соединительнотканые прослойки, заполненные жировыми клетками

При анализе микроморфометрических характеристик выявлено, что толщина мышечных волокон, пучков мышечных волокон, эндомизия, пе-

римизия в изученных группах вариабельна (таблица 1).

4.2.1. ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ (биологические науки)

Таблица 1 – Морфометрические показатели поверхностной грудной мышцы цыплят кросса Росс-308 на 45-сутки

Показатели	Контрольная группа	Опытная группа № 1	Опытная группа № 2
Толщина мышечных волокон, мкм	28,15±12,12	33,43±6,32	33,45±7,12
Толщина пучков мышечных волокон, мкм	240,88±39,76	260,52±45,11	258,32±38,78
Толщина эндомизия, мкм	7,65±1,60	6,55±1,31	6,75±1,49
Толщина перимизия, мкм	33,88±10,87	25,33±6,90	26,05±8,60

Толщина мышечных волокон в опытных группах выше, чем в контрольной. Однако достоверных различий толщина волокон в опытных группах не имеет. Пучки мышечных волокон в опытных группах превосходят по толщине контрольную группу на 18,75%, 18,83% соответственно. Мышечные пучки опытной группы №1 больше на 8%, чем в контрольной, пучки опытной группы №2 больше контрольной на 7,2%. В контрольной группе мышечные волокна расположены более рыхло за счет несколько преобладающей толщины эндомизия, выше на 14,4% (по сравнению с опытной группой №1), на 12% (сравнению с опытной группой №2). Максимальные показатели толщины мышечных пучков наблюдались в опытной группе с применением добавки «Лукед». Показа-

тель толщины перимизия количественно превосходит в контрольной группе соответствующие показатели опытных групп на 25%, 23% соответственно. Среди опытных групп наибольшее количество соединительной ткани в поверхностной грудной мышце опытной группы №2 (таблица 1).

В результате гистологического исследования нами не выявлено патологических явлений, что свидетельствует о безопасности данных кормовых добавок.

Вывод. Таким образом, апробированные кормовые добавки «Лукед» и «Файбертон» способствовали увеличению толщины мышечной ткани и уменьшению соединительной в составе поверхностной большой грудной мышцы.

Список использованных источников

1. The effect of various additives on milk productivity / A. Trebukhov, E. Shaganova, N. Momot et al. // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: International Scientific and Practical Conference "Environmental Problems of Food Security", Voronezh, 21–22 февраля 2022 года. Vol. 1043. – IOP Publishing Ltd: IOP Publishing Ltd, 2022. – P. 012025.
2. Kolina Ju., Momot N., Kamliya I. On the issue of the effectiveness of feed additives // BIO Web of Conferences. – 2024. – Vol. 139. – P. 11011.
3. Никитина Н.В., Никитина А.В. Применение пробиотических препаратов в кормлении сельскохозяйственных птиц // Инновационные идеи молодых исследователей для агропромышленного комплекса: материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых, Пенза, 24–26 марта 2021 года. Том II. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2021. – С. 116-118.
4. Баюров Л.И. Добавки, влияющие на процессы пищеварения у молодняка мясных кур // Птицеводство. – 2018. – № 8. – С. 29-32.
5. Панфилов Р.Ю., Мальцев А.Б., Гичев Ю.М. Определение морфологических критериев роста грудной мышцы бройлеров // Актуальные проблемы ветеринарной медицины продуктивных и непродуктивных животных: 5-ая Межрегиональная научно-практическая конференция, Омск, 23–02 марта 2006 года. – Омск: ООО «Вариант-Омск», 2006. – С. 171-175.
6. Самбуrows Н.В., Костиков А.Л. Качество грудных мышц цыплят-бройлеров кросса «Cobb-500 FF» // Актуальные проблемы и инновационная деятельность в агропромышленном производстве: материалы Международной научно-практической конференции, Курск, 28–29 января 2015 года / Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова. Том Часть 3. – Курск: Изд-во Курск. гос. с.-х. ак., 2015. – С. 100-102.
7. Патент № 2760586 С1 Российская Федерация, МПК А23К 50/90, А23К 10/30, А23К 50/75. Биологически активная добавка в корм животных «Лукед»: № 2020142614: заявл. 22.12.2020: опубл. 29.11.2021 / Н. Т. Рассказова, Е. К. Пулинец, А. К. Пулинец, С. В. Иншаков; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Приморская государственная сельскохозяйственная академия».
8. Талдыкина А.А., Талдыкин С.Н., Семенютин В.В. Нерастворимые волокна клетчатки в кормлении цыплят-бройлеров // Комбикорма. – 2024. – № 9. – С. 66-70.
9. Момот Ю.А. Морфофункциональная характеристика больших слюнных желез дикого кабана уссурийского подвида в онтогенезе: специальность 16.00.02: дисс. ... на соиск. уч. степ. канд. биол. наук. – Уссурийск, 2003. – 122 с.

10. Овчаренко Н.Д., Кучина Е.А., Тузикова Р.В. Гистологические и гистохимические методы исследования. – Барнаул: Алтайский государственный университет, 2013. – 130 с. – ISBN 978-5-7904-1495-4.

Spisok ispol'zovanny'x istochnikov

1. The effect of various additives on milk productivity / A. Trebukhov, E. Shaganova, N. Momot et al. // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: International Scientific and Practical Conference Environmental Problems of Food Security, Voronezh, 21–22 fevralya 2022 goda. Vol. 1043. – IOP Publishing Ltd: IOP Publishing Ltd, 2022. – P. 012025.
2. Kolina Ju., Momot N., Kamliya I. On the issue of the effectiveness of feed additives // BIO Web of Conferences. – 2024. – Vol. 139. – P. 11011.
3. Nikitina N.V., Nikitina A.V. Primenenie probioticheskix preparatov v kormlenii sel'skoxozyajstvenny'x ptic // Innovacionny'e idei molody'x issledovatelej dlya agropromy'shlennogo kompleksa: materialy' Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii molody'x ucheny'x, Penza, 24–26 marta 2021 goda. Tom II. – Penza: Penzenskij gosudarstvenny'j agrarny'j universitet, 2021. – S. 116-118.
4. Bayurov L.I. Dobavki, vliyayushhie na processy' pishhevareniya u molodnyaka myasny'x kur // Pticevodstvo. – 2018. – № 8. – S. 29-32.
5. Panfilov R.Yu., Mal'cev A.B., Gichev Yu.M. Opredelenie morfologicheskix kriteriev rosta grudnoj my'shcy brojlerov // Aktual'ny'e problemy' veterinarnoj mediciny' produktivny'x i neproduktivny'x zhivotny'x: 5-aya Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya, Omsk, 23–02 marta 2006 goda. – Omsk: ООО «Variant-Omsk», 2006. – S. 171-175.
6. Samburov N.V., Kostikov A.L. Kachestvo grudny'x my'shcz cyplyat-brojlerov krossa «Cobb-500 FF» // Aktual'ny'e problemy' i innovacionnaya deyatel'nost' v agropromy'shlennom proizvodstve: materialy' Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Kursk, 28–29 yanvarya 2015 goda / Kurskaya gosudarstvennaya sel'skoxozyajstvennaya akademiya imeni I.I. Ivanova. Tom Chast' 3. – Kursk: Izd-vo Kursk. gos. s.-x. ak., 2015. – S. 100-102.
7. Patent № 2760586 C1 Rossijskaya Federaciya, MPK A23K 50/90, A23K 10/30, A23K 50/75. Biologicheski aktivnaya dobavka v korm zhivotny'x Luked: № 2020142614: zayavl. 22.12.2020: opubl. 29.11.2021 / N. T. Rasskazova, E. K. Pulinecz, A. K. Pulinecz, S. V. Inshakov; zayavitel' Federal'noe gosudarstvennoe byudzhethoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vy'sshego obrazovaniya «Primorskaya gosudarstvennaya sel'skoxozyajstvennaya akademiya».
8. Taldy'kina A.A., Taldy'kin S.N., Semenyutin V.V. Nerastvorimy'e volokna kletchatki v kormlenii cyplyat-brojlerov // Kombikorma. – 2024. – № 9. – S. 66-70.
9. Momot Yu.A. Morfofunkcional'naya xarakteristika bol'shix slyunny'x zhelez dikogo kabana ussurijskogo podvida v ontogeneze: special'nost' 16.00.02: diss. ... na soisk. uch. step. kand. boil.nauk. – Ussurijsk, 2003. – 122 s.
10. Ovcharenko N.D., Kuchina E.A., Tuzikova R.V. Gistologicheskie i gistoximicheskie metody issledovaniya. – Barnaul: Altajskij gosudarstvenny'j universitet, 2013. – 130 s. – ISBN 978-5-7904-1495-4.

УДК 639.3.043

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ У КАРПА ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ В РАЦИОН МИКРОВОДОРОСЛИ ХЛОРЕЛЛЫ

СЕИН О.Б.,

доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры хирургии и терапии, Курский ГАУ.

ЕРШОВ Р.А.,

кандидат биологических наук, доцент кафедры физиологии и химии, Курский ГАУ.

Реферат. В статье приводятся результаты исследования морфологических и биохимических компонентов крови у карпа при включении в рацион микроводоросли хлореллы. В ходе проведения эксперимента было сформировано с соблюдением принципа пар-аналогов две группы по 10 рыб в каждой, которые содержались в одном водоёме-садке, разделенном на две части сетчатой перегородкой. Рыбы 1 (контрольной) группы получали основной рацион, составленный на основе комбикорма КРК-110. Рыбы 2 (опытной) группы дополнительно к основному рациону получали хлореллу, гранулированную пресс-гранулятором. Перед скармливанием хлореллы её перемешивали с порцией комбикорма. На 60 день эксперимента у рыб обеих групп брали кровь из сердца. В крови определяли общие гематологические параметры и биохимические компоненты (общий белок, альбумины, глюкозу, кальций, фосфор, холестерин, АСТ, АЛТ). Результаты исследований показали, что изучаемые общие гематологические показатели у рыб обеих групп в период эксперимента находились в пределах физиологических границ. При этом у рыб, получавших дополнительно к рациону хлореллу, показатели гематокрита, эритроцитов и гемоглобина были выше по сравнению с контролем. Из биохимических компонентов достоверное повышение ($p < 0,05$) на 60-й день эксперимента отмечалось у рыб опытной группы со стороны общего белка, альбуминов, кальция и фосфора. Изменения в содержании глюкозы и холестерина были не существенными и колебались в пределах физиологических границ. Ферментативная активность аминотрансфераз в конце эксперимента в крови рыб обеих групп повысилась, однако выявленные изменения имели недостоверный характер ($p > 0,05$).

Ключевые слова: комбикорм, рацион, хлорелла, рыба, кровь, морфологические показатели крови, биохимические показатели крови.

MORPHOLOGICAL AND BIOCHEMICAL PARAMETERS OF BLOOD IN CARP WHEN INCLUDE CHLORELLA MICROALGAE IN THE DIET

SEIN O.B.,

Doctor of Biological Sciences, Professor, Professor of the Department of Surgery and Therapy, Kursk State Agrarian University.

ERSHOV R.A.,

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Physiology and Chemistry, Kursk State Agrarian University.

Essay. This article presents the results of a study of the morphological and biochemical components of carp blood when the microalgae chlorella was included in their diet. During the experiment, two groups of 10 fish each were formed using the analogous pair principle. The fish were kept in a single pond-cage divided into two parts by a mesh partition. Fish in Group 1 (control) received a basic diet based on KRK-110 compound feed. Fish in Group 2 (experimental) received chlorella pelleted using a pellet press in addition to the basic diet. Before feeding, chlorella was mixed with a portion of compound feed. On the 60th day of the experiment, blood was collected from the hearts of fish in both groups. General hematological parameters and biochemical components (total protein, albumin, glucose, calcium, phosphorus, cholesterol, AST, and ALT) were determined. The results of the study showed that the studied general hematological parameters in fish of both groups were within physiological limits during the experiment. Moreover, in fish supplemented with chlorella, hematocrit, erythrocyte, and hemoglobin values were higher compared to the control. Of the biochemical components, a significant increase ($p < 0.05$) was observed on the 60th day of the experiment in fish of the experimental group for total protein, albumin, calcium, and phosphorus. Changes in glucose and cholesterol levels were insignificant and fluctuated within physiological limits. Enzymatic activity of aminotransferases in the blood of fish of both groups increased at the end of the experiment; however, the observed changes were insignificant ($p > 0.05$).

Keywords: compound feed, diet, chlorella, fish, blood, morphological parameters of blood, biochemical parameters of blood.

Введение. В последние годы в рыбоводстве часто применяются кормовые добавки, содержащие фитобиотики - биологически активные вещества синтезируемые растениями. Это связано с тем, что фитобиотики оказывают стимулирующее влияние на метаболизм как у продуктивных животных, так и рыб. Учитывая биосвойства фитобиотиков, их включают в различные кормовые добавки («Пробиоцид R-Фито», «Интебио», ООО «БИОТРОФ», «Бутитан, ООО «СИБЕТРА-АГРО», Россия), что оказывает положительное влияние на продуктивность рыбы [1-5].

Одним из источников фитобиотиков являются микроводоросли, которые могут обитать как в пресной, так и в солёной воде в условиях как холодного, так и жаркого климата. При этом установлено, что места и условия произрастания микроводорослей отражаются на содержании в них различных веществ. В частности микроводоросль *Chlorella vulgaris* богата белком, липидами, углеводами, полиненасыщенными жирными кислотами, витаминами [6-9].

Учитывая биологические свойства хлореллы, её используют в приготовлении кормов для животных, в том числе и для рыб. В источниках литературы имеются сведения об использовании гранулированного корма для рыб с включением хлореллы с разрушенной клеточной оболочкой [1]. По данным, приведенным авторами, полученные гранулы обладают высокой водостойкостью и питательностью.

В то же время сведения о влиянии хлореллы на интерьерные показатели у карпа в доступной нам литературе мы не обнаружили. Учитывая это, целью наших исследований являлось изучение общего морфологического и биохимического состава крови

у карпа при дополнительном включении в рацион хлореллы.

Материал и методика исследований. Объектом исследований являлись двухлетки карпа, которые выращивались в условиях фермерского хозяйства. Было сформировано две группы рыб с соблюдением пар-аналогов по 10 экземпляров в каждой. Содержались подопытные рыбы в одном водоёме-садке, разделенном на две равные части металлической сеткой (рисунок 1).

Рыбы 1 (контрольной) группы получали основной рацион, составленный на основе комбикорма КРК-110. Рыбам 2 (опытной) группы дополнительно к основному рациону скармливали хлореллу, гранулированную с добавлением ржаной муки (10%). Гранулы размером 3-4 мм получали с использованием пресс-гранулятора (рисунок 2).

Перед скармливанием хлореллы её перемешивали с основным кормом в дозе 5% от общей массы. Кормление рыб обеих групп осуществляли два раза в день: утром и вечером, норма используемого корма составляла 3% от массы тела рыбы.

На 60-й день эксперимента у рыб обеих групп брали кровь из сердца с использованием шприца предварительно обработанного раствором гепарина. В крови определяли общие гематологические параметры (СОЭ, гематокрит, эритроциты, лейкоциты, гемоглобин) согласно Методическим указателям по проведению гематологического обследования рыб (Департамент ветеринарии. Минсельхоз России. 02.02.99. N13-4-2 /1487). Биохимические компоненты крови исследовали на анализаторе DIRUECS-240 (Китай).



Рисунок 1 - Водоём-садок для содержания подопытной рыбы во время проведения эксперимента



Рисунок 2 - Гранулированная хлорелла, используемая в эксперименте

4.2.1. ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ (биологические науки)

Таблица 1 - Общие гематологические показатели у карпа, получавшего хлореллу

Показатели	Фоновые показатели (до начала эксперимента)	Группа	
		1 контрольная	2 опытная
n	10	10	10
СОЭ, мм/ч	4,6±0,67	4,6±0,70	4,5±0,65
Гематокрит, %	95,0±5,80	96,5±4,77	98,0±4,04
Эритроциты, 10 ¹² /л	0,51±0,04	0,65±0,05	0,75±0,04*
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	5,44±0,18	5,60±0,11	5,35±0,15
Гемоглобин, г/л	60,5±2,4	69,5±2,0	77,3±2,3•

Примечание: * - при $p < 0,05$ по сравнению с фоновыми показателями; • - при $p < 0,05$ по сравнению с 1-ой контрольной группой

Таблица 2 - Биохимические показатели крови у карпа, получавшего хлореллу

Показатели	Фоновые показатели (до начала эксперимента)	Группа	
		1 контрольная	2 опытная
n	10	10	10
Общий белок, г/л	26,7±1,2	28,8±1,2	32,4±1,6**
Альбумины, г/л	8,8±0,32	10,5±0,24	11,8±0,30**
Глюкоза, ммоль/л	3,01±0,67	3,20±0,49	3,88±0,48
Холестерин, ммоль/л	2,85±0,52	3,18±0,18	3,00±0,26
Кальций ммоль/л	2,44±0,17	2,87±0,15	3,38±0,10**
Фосфор, ммоль/л	2,26±0,12	3,05±0,11	3,85±0,15**
АЛТ, Ед/л	17,5±3,8	23,4±3,7	19,0±4,4
АСТ, Ед/л	287,5±19,6	311,0±20,5	295,0±18,3

Примечание: * - при $p < 0,05$ по сравнению с фоновыми показателями; • - при $p < 0,05$ по сравнению с 1-ой контрольной группой.

Для оценки фоновых показателей кровь получали у рыб-аналогов перед началом проведения эксперимента. Биометрическую обработку полученных данных осуществляли с вычислением общепринятых параметров [10].

Результаты исследований. Выживаемость рыб в обеих группах за период эксперимента была 100%-ной. Поедаемость корма и биологической добавки была хорошей.

Результаты исследования общих гематологических показателей у подопытных рыб представлены в таблице 1, из которой следует, что все полученные параметры находились в пределах физиологических границ.

При этом у рыб опытной группы показатели «красной» крови превышали аналогичные показатели в контроле. В частности гематокритная величина была выше на 4,0 %, содержание эритроцитов - на $0,10 \cdot 10^{12}/л$, гемоглобина - на 7,8 г/л. Это свидетельствует о том, что у рыб, получавших хлореллу, обменные процессы протекали более интенсивно по сравнению с контрольной группой. В содержании лейкоцитов существенных изменений не отмечалось, их увеличение в конце эксперимента имело недостоверный характер ($p > 0,05$).

Результаты биохимического анализа крови предоставлены в таблице 2, из которых следует, что содержание общего белка и альбуминов у рыб получавших биологическую добавку было выше по сравнению с рыбой контрольной группы. Так, на 60-й день эксперимента у рыб получавших рацион с хлореллой достоверно ($p < 0,05$) повысилось

содержание общего белка в среднем на 3,6 г/л, а альбуминов - на 1,3 г/л.

Содержание глюкозы в крови рыб опытной группы было незначительно ($p > 0,05$) выше $3,88 \pm 0,48$ ммоль/л по сравнению с контрольной группой ($3,20 \pm 0,49$ ммоль/л). Уровень холестерина у рыб обеих групп был также выше по сравнению с фоновыми показателями. Однако данное повышение имело недостоверный ($p > 0,05$) характер, что свидетельствует об отсутствии функциональной нагрузки на печень и сбалансированности рациона.

У рыб обеих групп отмечалось достоверное повышение ($p < 0,05$) изучаемых минеральных компонентов крови на 60-й день эксперимента. При этом у рыб опытной группы повышение как кальция, так и фосфора было значительно выше ($p < 0,05$), чем у рыб контрольной группы. Выявленные различия, по-видимому, связаны с дополнительным поступлением данных минералов с хлореллой, которая является источником содержания как кальция, так и фосфора.

Известно, что ферментативная активность аминотрансфераз (АЛТ, АСТ), является не только показателем функционального состояния печени и миокарда, но и отражает состояние токсичности воды. В нашем эксперименте активность аминотрансфераз в крови у рыб находилась в пределах физиологических границ. Однако у рыб опытной группы ферментативная активность АЛТ была выше на 4,4 ЕД/л, а АСТ - на 16,0 ЕД/л по сравнению с контрольной группой.

Заключение. Результаты исследований свидетельствуют о том, что включение в основной рацион карпа биологически активной добавки в виде микроводоросли хлореллы не оказывает негативного влияния на рыб и способствует оптимизации

ряда гематологических показателей. Хлореллу в виде биологической добавки к основному рациону можно рекомендовать при выращивании карпа в прудовых хозяйствах.

Список использованных источников

1. Варшавский В.М., Гребенник В.И. Способ приготовления кормов для рыб. Авторское св. SU № 1440443. - 1988. - Бюл. № 44.
2. Биологическое действие кормовых добавок на организм карпа / М.С. Мингазова, Е.П. Мирошникова, Ю.В. Киякова и др. // Животноводство и кормопроизводство. - 2023. - Т. 106, №3. - С.121-137.
3. Влияние фитобиотических кормовых добавок на рост и морфобиохимические показатели крови рыб / Ю.В. Киякова, Е.П. Мирошникова, А.Е. Аринжанов и др. // Животноводство и кормопроизводство. - 2022. - Т.105. - №3. - С. 115-125.
4. Stevanovic Z.D., Bosnjak – Neumuller J., Pajic - Lijakovic et al. Essential oils as feed additives - Future perspectives // Molecules. - 2018. - №23 (7). – P.1717. doi: 10. 3390/ molecules 23071717.
5. Фитобиотики как альтернатива антибиотикам в животноводстве / В.А. Рязанов, М.Я. Курилкина, Г.М. Дускаев и др. // Животноводство и кормопроизводство. - 2021. - Т. 104 (4). - С.108-123.
6. Андреева В.М. Род Chlorella. Морфология, систематика, принципы классификации. - Л.: Наука, 1975. – 110 с.
7. Богданов Н.И. Использование хлореллы в рационе сельскохозяйственных животных // Доклады Росс. акад. с. - х. наук. - 2004. - № 1. - С. 34 - 36.
8. Роль хлореллы в повышении резистентности животных и птицы / В.А. Черванёв, Е.И. Симонов, Н.И. Богданов и др.: материалы Международной научно - практической конференции «Актуальные проблемы диагностики, терапии и профилактики болезней домашних животных». - Воронеж: ВГАУ, 2006. - С. 307-309.
9. Lipstein B., Hunwitz S. The nutritional value of algae for poultry. Dried chlorella in broiler diets // Br.Poult. Sci. - 1980. - V. 21 - P. 9-21.
10. Рокицкий П.Ф. Биологическая статистика. - Минск: Высшая школа, 1973. – 320 с.

Spisok ispol'zovanny`x istochnikov

1. Varshavskij V.M., Grebennik V.I. Spособ prigotovleniya kormov dlya ry`b. Avtorskoe sv.SU № 1440443. - 1988. - Byul. № 44.
2. Biologicheskoe dejstvie kormovy`x dobavok na organizm karpa / M.S. Mingazova, E.P. Miroshnikova, Yu.V. Kilyakova i dr. // Zhivotnovodstvo i kormoproizvodstvo. - 2023. - T. 106, №3. - S.121-137.
3. Vliyanie fitobioticheskix kormovy`x dobavok na rost i morfobioximicheskie pokazateli krovj ry`b / Yu.V. Kilyakova, E.P. Miroshnikova, A.E. Arinzhanov i dr. // Zhivotnovodstvo i kormoproizvodstvo. - 2022. - T.105. - №3. - S. 115-125.
4. Stevanovic Z.D., Bosnjak – Neumuller J., Pajic - Lijakovic et al. Essential oils as feed additives - Future perspectives // Molecules. - 2018. - №23 (7). – P.1717. doi: 10. 3390/ molecules 23071717.
5. Fitobiotiki kak al'ternativa antibiotikam v zhivotnovodstve / V.A. Ryazanov, M.Ya. Kurilkina, G.M. Duskaev i dr. // Zhivotnovodstvo i kormoproizvodstvo. - 2021. - T. 104 (4). - S.108-123.
6. Andreeva V.M. Rod Chlorella. Morfologiya, sistematika, principy` klassifikacii. - L.: Nauka, 1975. – 110 s.
7. Bogdanov N.I. Ispol'zovanie xlorely` v racione sel'skoxozyajstvenny`x zhivotny`x // Doklady` Ross. akad. s. - х. наук. - 2004. - № 1. - S. 34 - 36.
8. Rol` xlorely` v povы`shenii rezistentnosti zhivotny`x i pticy / V.A. Chervanyov, E.I. Simonov, N.I. Bogdanov i dr.: materialy` Mezhdunarodnoj nauchno - prakticheskoy konferencii «Aktual'ny`e problemy` diagnostiki, terapii i profilaktiki boleznej domashnix zhivotny`x». - Voronezh: VGAU, 2006. - S. 307-309.
9. Lipstein B., Hunwitz S. The nutritional value of algae for poultry. Dried chlorella in broiler diets // Br.Poult. Sci. - 1980. - V. 21 - P. 9-21.
10. Rokiczkiy P.F. Biologicheskaya statistika. - Minsk: Vy`sshaya shkola, 1973. – 320 s.

УДК 619:616.995.1:636.52.58

**ТРАНЗИЕНТНАЯ ЭКСПРЕССИЯ ГЕНА ГЛИКОПРОТЕИНА E2 ВИРУСА
КЛАССИЧЕСКОЙ ЧУМЫ СВИНЕЙ НА МОДЕЛИ КЛЕТОК HEK293**

ГАЛЕЕВА А.Г.,

кандидат ветеринарных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории вирусных антропозоонозов, ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности»; e-mail: antonina-95@yandex.ru; тел.: +79872338616.

АХУНОВА А.Р.,

младший научный сотрудник лаборатории вирусных антропозоонозов, ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности»; e-mail: aahunova@inbox.ru; тел.: +79274681865.

КУЗНЕЦОВА Ю.А.,

младший научный сотрудник лаборатории вирусных антропозоонозов, ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности»; e-mail: yulia.nikolaeva111@mail.ru; тел.: +79370157084.

АЛЕЕВА З.З.,

младший научный сотрудник лаборатории вирусных антропозоонозов, ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности».

АРСЛАНОВА А.Ф.,

кандидат ветеринарных наук, старший научный сотрудник, заведующий лабораторией вирусных антропозоонозов, ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности»; e-mail: just_adelya@mail.ru; тел.: +79272444584.

ЕФИМОВА М.А.,

доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории вирусных антропозоонозов, ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности»; профессор кафедры эпизоотологии и паразитологии ФГБОУ ВО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана»; e-mail: marina-2004r@mail.ru; тел.: +79053770771.

Реферат. Классическая чума свиней (КЧС) является одной из наиболее значимых угроз мировой свиноводческой отрасли. Несмотря на успех живых аттенуированных вакцин, для получения статуса зоны, свободной от КЧС, необходимо соответствие стратегии DIVA, что возможно осуществить путем внедрения маркированных рекомбинантных вакцин. Ввиду актуальности подбора оптимальной системы экспрессии вакцинного антигена целью настоящего исследования явилась отработка протокола транзientной экспрессии гена E2 – мажорного антигена вируса КЧС – на модели клеток HEK293. Для этого при помощи классических инструментов геной инженерии был создан рекомбинантный вектор pVAX1 со вставкой, кодирующей фрагмент гликопротеина, содержащий иммунодоминантные эпитопы. Функциональность системы экспрессии оценивалась в реакции иммунофлуоресценции на трансфицированных клеточных монослоях, характеристики рекомбинантного белка – в аналитическом электрофорезе и иммуноферментном анализе. В результате исследований было установлено, что эукариотическая система экспрессии позволяет получить до 200 мг гликозилированного рекомбинантного белка на литр культуры, однако его активность в отношении специфических антисывороток была меньшей по сравнению с прокариотическим аналогом. Данные тестовой экспрессии свидетельствуют о высоком потенциале клеточных линий млекопитающих для биосинтеза гликопротеина вируса классической чумы свиней при условии рационализации гликоинженерной стратегии.

Ключевые слова: классическая чума свиней, рекомбинантные белки, эукариотическая экспрессия, иммунофлуоресценция, иммуноферментный анализ.

**TRANSIENT EXPRESSION OF CLASSICAL SWINE FEVER E2 GLYCOPROTEIN
GENE ON HEK293 CELL MODEL**

GALEEVA A.G.,

Candidate of Veterinary Sciences, Leading Researcher of the Laboratory of Viral Anthroponozoonoses, Federal Center for Toxicological, Radiation and Biological Safety; e-mail: antonina-95@yandex.ru; tel.: +79872338616.

AKHUNOVA A.R.,

Junior Researcher of the Laboratory of Viral Anthroponoses, Federal Center for Toxicological, Radiation and Biological Safety; e-mail: aahunova@inbox.ru; tel.: +79274681865.

KUZNETSOVA Yu.A.,

Junior Researcher of the Laboratory of Viral Anthroponoses, Federal Center for Toxicological, Radiation and Biological Safety; e-mail: yulia.nikolaeva111@mail.ru; tel.: +79370157084.

ALEEVA Z.Z.,

Junior Researcher of the Laboratory of Viral Anthroponoses, Federal Center for Toxicological, Radiation and Biological Safety.

ARSLANOVA A.F.,

Candidate of Veterinary Sciences, Senior Researcher of the Laboratory of Viral Anthroponoses, Federal Center for Toxicological, Radiation and Biological Safety; e-mail: just_adelya@mail.ru; tel.: +79272444584.

EFIMOVA M.A.,

Doctor of Biological Sciences, Leading Researcher of the Laboratory of Viral Anthroponoses, Federal Center for Toxicological, Radiation and Biological Safety; Professor of the Department of Epizootology and Parasitology, Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman; e-mail: marina-2004r@mail.ru; tel.: +79053770771.

Essay. Classical swine fever (CSF) is one of the most significant threats to the global pig industry. Despite the success of live attenuated vaccines, to obtain the status of a CSF-free zone, it is necessary to comply with the DIVA strategy, which can be achieved by introducing marked recombinant vaccines. Due to the relevance of selecting an optimal expression system for the vaccine antigen, the aim of this study was to develop a protocol for transient expression of the E2 gene, a major antigen of the CSF virus, on a HEK293 cell model. For this purpose, using classical genetic engineering tools, a recombinant pVAX1 vector with an insert encoding a glycoprotein fragment containing immunodominant epitopes was created. The functionality of the expression system was assessed in the immunofluorescence reaction on transfected cell monolayers, the characteristics of the recombinant protein were assessed in analytical electrophoresis and enzyme immunoassay. The studies showed that the eukaryotic expression system allows obtaining up to 200 mg of glycosylated recombinant protein, but its activity towards specific antisera was lower compared to the prokaryotic analogue. The test expression data indicate a high potential of mammalian cell lines for the biosynthesis of the CSFV glycoprotein, provided that the glycoengineering strategy is rationalized.

Keywords: classical plague pigs, recombinant proteins, eukaryotic expression, immunofluorescence, enzyme immunoassay.

Введение. Классическая чума свиней (КЧС) является высококонтагиозным заболеванием, оказывающим значительное влияние на свиноводческую отрасль во всем мире [1]. Возбудитель, РНК-содержащий вирус (CSFV), относится к роду *Pestivirus* семейства *Flaviviridae*, который также включает вирус диареи крупного рогатого скота 1 и 2 типа, вирус пограничной болезни овец и атипичные пестивирuses [2]. В российской ветеринарной практике имеется успешный опыт профилактики и контроля КЧС при помощи живых аттенуированных вакцин [3], однако их использование не позволяет дифференцировать инфицированных и вакцинированных животных (DIVA). Последняя задача решается путем внедрения маркированных рекомбинантных вакцин.

Ранее для получения антигенной композиции – основы для конструирования рекомбинантной вакцины – нами была рассмотрена прокариотическая система экспрессии (*E. coli*), которая позволила получить частично растворимый антиген, эффективно подвергающийся рефолдингу и инду-

цирующий сероконверсию у кроликов [4]. Однако у данной системы экспрессии есть ряд недостатков, препятствующих масштабированию: необходимость проведения обширных этапов хроматографической очистки, синтез большей части белка в виде телец включения, отсутствие посттрансляционных модификаций. Альтернативными продуцентами для экспрессии сложных гликопротеинов являются клетки млекопитающих, наиболее часто используемыми среди которых являются клетки почек китайского хомячка (СНО) и клетки почек эмбриона человека (HEK293), применяемых в производстве многих биофармацевтических продуктов. Благодаря простоте трансфекции и возможности ее проведения при помощи доступных реагентов (фосфат кальция, полиэтиленимин) линия HEK293 становится оптимальным продуцентом мелкомасштабного получения белков для лабораторных и доклинических исследований [5].

Цель исследования – отработка протокола транзientной экспрессии гена E2 на модели клеток HEK293.

Материалы и методы исследований.**Штаммы, плазмиды и клеточные линии.**

Работа была проведена на модели клеток почек эмбриона человека HEK293 («БиолоТ», Россия). Клетки культивировали в среде DMEM с добавлением 10% фетальной бычьей сыворотки (FBS, «HyClone», Австралия), 100 ЕД/мл пенициллина и 100 мкг/мл стрептомицина, 20 мМ L-глутамин (ООО «Панэко», Россия) при температуре 37 °С в атмосфере 5 % CO₂.

Генетическая конструкция. Нуклеотидную последовательность, кодирующую полноразмерный белок E2 вируса КЧС, штамм «Ши-Мынь» (Genbank ID AF092448.2), клонировали в вектор pVAX1 («Евроген», Россия) по сайтам рестрикции *Bam*HI и *Eco*RI. Идентичность созданной конструкции была подтверждена секвенированием по Сэнгеру. Рекомбинантная плазида была реципирована в клетки *E. coli*, штамм DH5α («Novagen», Германия), наработана и выделена при помощи системы Midi-prep («Евроген», Россия).

Трансфекция. Трансфекцию проводили кальций-фосфатным методом при помощи одноименного коммерческого набора производства «Диаэм», Россия. Жизнеспособность клеток оценивалась при помощи МТТ-теста, проводимого по стандартной методике [6].

Иммунофлуоресценция. Флуоресцентный контроль трансфекции осуществляли через 48 ч путем проведения прямой реакции иммунофлуоресценции (РИФ). После аспирации культуральной среды клеточный монослой трижды промывали PBS и фиксировали в 50 % растворе ацетона, охлажденном до минус 18–20 °С, в течение 30 мин; далее монослой повторно промывали PBS и просушивали в ламинарном потоке воздуха в течение 15–30 мин. Далее на клетки наносили поликлональные свиньи анти-ВКЧС антитела, меченные ФИТЦ, полученные по ранее описанной методике [7], в рабочем разведении 1:1000 на PBS с добавлением 3 % бычьего сывороточного альбумина, и инкубировали в течение 30 мин при плюс 37 °С. После трехкратной отмывки и просушивания окрашенные монослои

просматривали на люминесцентном микроскопе Eclipse E-200 («Nikon», Япония).

Иммуноферментный анализ (ИФА). Через 48 ч после трансфекции клетки с поверхности культуральных флаконов (25 см³) снимали механически при помощи скребков. Клетки из суспензии осаждали при 3000g в течение 15 мин, осадок заливали 1 мл охлажденного RIPA-буфера (50 мМ трис-HCl, pH 7,4, 150 мМ NaCl, 1 мМ EDTA, 1 % тритона X-100, 0,1 % дезоксихолата натрия, 0,1 % SDS, 0,1 мМ PMSF) и инкубировали в течение 30 мин во льду, после чего повторно осаждали клетки. Наличие белка в супернатанте подтверждали методом аналитического электрофореза в 15 % полиакриламидном геле в денатурирующих условиях; активность по отношению к специфическим антисывороткам оценивали в ИФА с применением ранее разработанной тест-системы для контроля качества рекомбинантного антигена вируса КЧС [8].

Результаты исследования и их обсуждение.

На первом этапе работы нами был проведен дизайн специфической вставки, главным критерием которого являлось содержание фрагментов, кодирующих эпитопы, антитела к которым обеспечивают за нейтрализующий эффект *in vivo*. E2 является основным оболочечным гликопротеином, экспонированным на поверхности вириона. Он необходим для прикрепления вируса и проникновения в клетки-хозяева, а также для клеточного тропизма [9], а также индуцирует образование нейтрализующих антител [10]. В антигенной структуре E2, а именно – в N-концевой половине при помощи панели моноклональных антител (mAbs) были идентифицированы две независимые антигенные единицы, В/С и А/Д (690–800 а.о. и 766–865 а.о.) [11]. Также известно, что удаление отдельных структур С-концевой половины не влияет на связывание антител [12]. Учитывая плотность расположения эпитопов в структуре гликопротеина, для экспрессии рассматривался фрагмент полипротеина протяженностью с 657 по 1062 а.о. (рисунок 1).

657 **A**STTAF⁶⁵⁷LI⁶⁵⁸CLIKVLRGQVV⁶⁵⁹QGIIWLLLVTGAQGR⁶⁶⁰LACKEDYRYA⁶⁶¹SS⁶⁶²TNEIGLLGAEGLTTW⁶⁶³
KEYSHDLHLD⁶⁶⁴DGTVKAVCTAGSFKV⁶⁶⁵TALNVVSRRYLASLHK⁶⁶⁶RALPTSVTFELLFDG⁶⁶⁷TNPVIEEM⁶⁶⁸
DDDFGFG⁶⁶⁹LC⁶⁷⁰PFDTSPVIK⁶⁷¹GKYN⁶⁷²TLLNGSAFYLVCPIGW⁶⁷³TGVVECTAVSP⁶⁷⁴PTLRT⁶⁷⁵EVVK⁶⁷⁶TFRRD⁶⁷⁷
KPFPHRVD⁶⁷⁸CVT⁶⁷⁹IVEKEDLFHCKLGG⁶⁸⁰NWTCVKGD⁶⁸¹PVTYRGGQVKQCRWCGFDFKEPYGL⁶⁸²
PHYPIGKCIL⁶⁸³TNETGYRVVD⁶⁸⁴STDCNRDGVVISTEGEHE⁶⁸⁵CLIGN⁶⁸⁶TTVKV⁶⁸⁷LALDER⁶⁸⁸LGPMP⁶⁸⁹CRPK⁶⁹⁰
EIVSS⁶⁹¹EGPVKK⁶⁹²TSCTF⁶⁹³NYTK⁶⁹⁴LRNRY⁶⁹⁵YEP⁶⁹⁶RSYFQQYMLK⁶⁹⁷GEYQYWF⁶⁹⁸DLVD⁶⁹⁹TDHHT⁷⁰⁰DYFAEFV⁷⁰¹
VLVVVALLGGRYVLWLIV⁷⁰²TYIILTEQLAAG¹⁰⁶²

Рисунок 1 – Карта аминокислотной последовательности белка E2 с указанием иммунодоминантных участков и вторичных структур: **X** – основные нейтрализующие эпитопы (по данным базы данных Immune Epitope Database; перекрывающиеся эпитопы объединены), **X** – сайты О-гликозилирования, **X** – сайты N-гликозилирования

Вставка, кодирующая полноразмерный гликопротеин E2, была фланкирована гексагистидиновым тегом; также для повышения эффективности трансляции выше старт-кодона E2 была включена консенсусная последовательность Козак. Синтетическая нуклеотидная последовательность была клонирована в вектор pVAX1; идентичность конструкции была подтверждена секвенированием по Сэнгеру. После трансформации клеток *E. coli* DH5α и их посева на LB-агар, содержащий селективный антибиотик канамицин (50 мкг/мл), отдельные трансформированные колонии были проанализированы с помощью ПЦР с использованием специфических праймеров на ген *E2*; при этом электрофоретически визуализировался продукт амплификации длиной 260 п.н. Физическая карта плазмиды, полученной в результате клонирования целевой вставки, представлена на рисунке 2.

Плазмида pVAX1-E2 была наработана и выделена в трансфекционном качестве при помощи системы MidiPrep («Евроген», Россия), после чего была проведена процедура транзientной трансфекции. Для демонстрации *in vitro* экспрессии гликопротеина E2 первоначально проводили флуоресцентную детекцию синтезируемого продукта в трансфициро-

ванных клетках. Результаты РИФ показали, что наличие белка в клетках обеспечивает специфическую флуоресценцию, тогда как в клетках, трансфицированных плазмидой без вставки, флуоресцентная эмиссия не наблюдалась (рисунок 3).

Для подтверждения специфической активности рекомбинантного гликопротеина E2 в серологических реакциях белок, подвергнутый первичной очистке, был исследован в аналитическом электрофорезе и ИФА. Как видно на рис. 4А, на электрофореграмме визуализировалась мажорная фракция молекулярной массой около 60 кДа (трек 1), что, вероятно, соответствует гликозилированной форме белка, тогда как в треке 2, представляющему собой полипептидный профиль лизата клеток, трансфицированных плазмидой без вставки, данная фракция не обнаруживалась. В иммуоферментном анализе (рис. 4Б) рекомбинантный E2 продемонстрировал специфическую активность, сопоставимую с нативным антигеном вируса КЧС, однако уступающую таковой прокариотического аналога E2. При этом следует отметить, что по суммарному выходу биологически активного белка эукариотическая система экспрессии (≈ 200 мг/л) при этом значительно превосходит прокариотическую (28-35 мг/л).

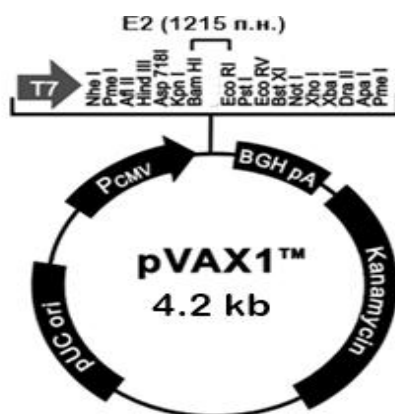


Рисунок 2 – Физическая карта рекомбинантной плазмиды pVAX1-E2, содержащей фрагмент гликопротеина E2

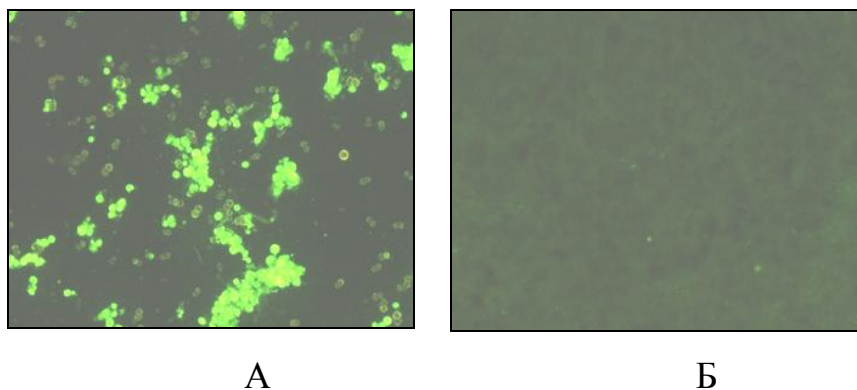


Рисунок 3 – Результаты прямой РИФ на трансфицированных клетках НЕК293, где А – клеточный монослой при трансфекции плазмидой pVAX1-E2, Б – клеточный монослой при трансфекции исходной плазмидой pVAX1 без вставки

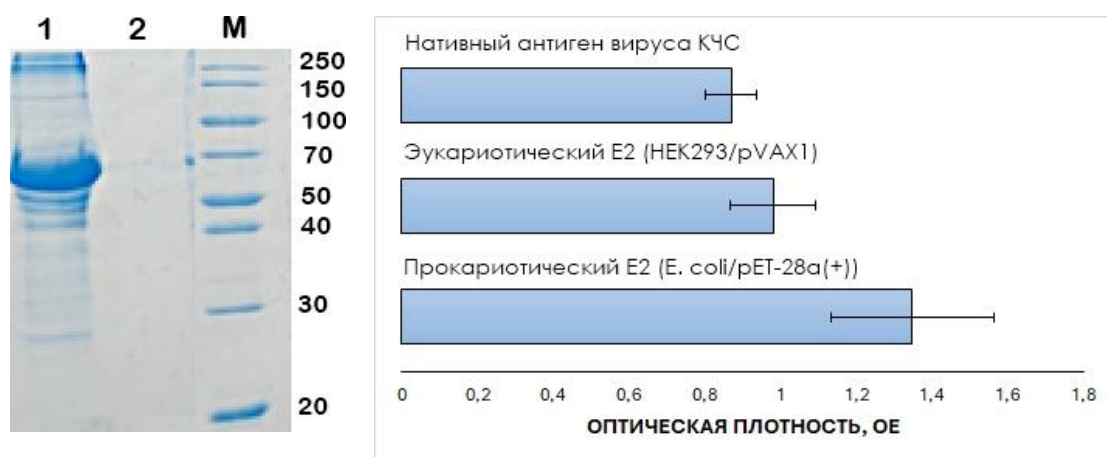


Рисунок 4 – Электрофореграмма (А) (трек 1 – лизат клеток HEK293/pVAX1-E2), трек 2 – лизат клеток HEK293/pVAX1, М – маркер молекулярных масс Dual Xtra («Bio-Rad», США) и результаты исследования в ИФА (Б) (оптическая плотность указана для растворов с концентрацией антигенов 100 мкг/мл) рекомбинантного гликопротеина E2 после проведения первичной очистки

За последние годы исследователями были приняты попытки экспрессии мажорного гликопротеина E2 вируса КЧС в различных продуцирующих системах, в частности, клетках насекомых и млекопитающих: так, последние способны обеспечивать производство белков с «нативной» формой гликозилирования, характерной для млекопитающих, при этом экспрессия, как правило, контролируется сильным промотором, таким как CMV либо SV40 [13]. Однако, несмотря на низкую цитотоксичность и конститутивный паттерн экспрессии, продуктивность подобных систем при синтезе белков с большим количеством гидрофобных аминокислот может быть невысокой. В настоящей работе с использованием синтетической нуклеотидной последовательности, кодирующей фрагмент гликопротеина E2, содержащий мажорные иммунодоминантные эпитопы, был клонирован в вектор pVAX1. Несмотря на высокую жизнеспособность клеток и удовлетворительный количественный выход белка, синтезируемый продукт характеризовался значительно меньшей антигенной активностью по сравнению с прокариотическим аналогом. Для обеспечения компро-

миссов при решении подобных проблем, по мнению некоторых авторов, необходимо применение инструментов функциональной геномики, клеточных линий с улучшенным профилем гликозилирования (секреция дегликозилированных гликопротеинов) либо химических методов получения однородных гликанов [14].

Заключение. Таким образом, в работе изложены предварительные данные по оценке функциональности системы экспрессии рекомбинантного антигена E2 вируса КЧС на модели клеток HEK293. В ходе тестовой экспрессии установлено, что предлагаемая генетическая конструкция позволяет получить до 200 мг целевого белка на 1 л культуры, при этом продукт обладает меньшей активностью в отношении специфических антител, чем его прокариотический аналог. Тем не менее, эукариотические системы экспрессии имеют значительный потенциал при условии рационализации инженерных стратегий, что позволит повысить продуктивность клеточных линий млекопитающих в конструировании рекомбинантных вакцин.

Работа выполнена в рамках тематического задания на выполнение научно-исследовательских работ по заказу Минсельхоза России за счет средств федерального бюджета по тематике 4.2.5 «Разработка технологических подходов к производству современных вакцин против вирусных и бактериальных инфекций животных» (2025-2026 гг.)

Список использованных источников

1. The swine CD81 enhances E2-based DNA vaccination against classical swine fever / Li W. [et al.] // Vaccine. – 2015. – Vol. 33 (30). – P. 3542-3548. DOI: 10.1016/j.vaccine.2015.05.055.
2. Greiser-Wilke, I. Diagnostic methods for detection of Classical swine fever virus — status quo and new developments / I. Greiser-Wilke, S. Blome, V. Moennig // Vaccine. – 2007. – Vol. 25 (30). – P. 5524-5530. DOI: 10.1016/j.vaccine.2006.11.043.
3. Вакцины и стратегия вакцинации против классической чумы свиней / В.А. Сергеев и др. // Ветеринария. – 2018. – № 4. – С. 3-11.
4. Экспрессия в *E. coli* маркированного рекомбинантного гликопротеина E2 вируса классической чумы свиней / А.Г. Галеева и др. // Международный вестник ветеринарии. – 2024. – № 2. – С. 49-57. DOI: 10.52419/issn2072-2419.2024.2.49.

5. HEK293 Cell Line as a Platform to Produce Recombinant Proteins and Viral Vectors / Tan E. et al. // *Front Bioeng Biotechnol.* – 2021. – Vol. 9. – 796991. DOI: 10.3389/fbioe.2021.796991.
6. Иксанова А.Г., Бондарь О.В., Балакин К.В. Методы исследования цитотоксичности при скрининге лекарственных препаратов: учебно-методическое пособие к практическим занятиям по курсу «Методы скрининга физиологически активных веществ». – Казань: Казанский университет, 2016. – 40 с.
7. Применение прямой реакции иммунофлуоресценции в технологическом контроле матричных расплодов вируса классической чумы свиней / А.Р. Ахунова и др. // *Ветеринарный врач.* – 2024. – № 3. – С. 27-33. DOI: 10.33632/1998-698X_2024_3_27.
8. Твердофазная иммуноферментная тест-система для производственного контроля специфичности рекомбинантного антигена вируса КЧС / Ш.М. Насыров и др. // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета.* – 2024. – № 3 (107). – С. 228-235. DOI: 10.37670/2073-0853-2024-107-3-228-235.
9. An avirulent chimeric Pestivirus with altered cell tropism protects pigs against lethal infection with classical swine fever virus / Reimann I. et al. // *Virology.* – 2004. – Vol. 322. – P. 143-157. DOI: 10.1016/j.virol.2004.01.028.
10. Novel marker vaccines against classical swine fever / Beer M. et al. // *Vaccine.* – 2007. – Vol. 25. – P. 5665-5670. DOI: 10.1016/j.vaccine.2006.12.036.
11. Antigenic structure of envelope glycoprotein E1 of hog cholera virus / van Rijn P.A. [et al.] // *J Virol.* – 1994. – Vol. 68. – P. 3934-3942.
12. Antigenic analysis of classical swine fever virus E2 glycoprotein using pig antibodies identifies residues contributing to antigenic variation of the vaccine C-strain and group 2 strains circulating in China / Chen N. [et al.] // *Virol J.* – 2010. – Vol. 7. – 378. DOI: 10.1186/1743-422X-7-378.
13. Expression of recombinant classical swine fever virus E2 glycoprotein by endogenous Txnlp promoter in stable transgenic CHO cells / Feng L. [et al.] // *Eng Life Sci.* – 2020. – Vol. 20(8). – P. 320-330. DOI: 10.1002/elsc.201900147.
14. Abaandou L., Quan D., Shiloach J. Affecting HEK293 Cell Growth and Production Performance by Modifying the Expression of Specific Genes // *Cells.* – 2021. – Vol. 10(7). – 1667. DOI: 10.3390/cells10071667.

Список использованных источников

1. The swine CD81 enhances E2-based DNA vaccination against classical swine fever / Li W. [et al.] // *Vaccine.* – 2015. – Vol. 33 (30). – P. 3542-3548. DOI: 10.1016/j.vaccine.2015.05.055.
2. Greiser-Wilke, I. Diagnostic methods for detection of Classical swine fever virus — status quo and new developments / I. Greiser-Wilke, S. Blome, V. Moennig // *Vaccine.* – 2007. – Vol. 25 (30). – P. 5524-5530. DOI: 10.1016/j.vaccine.2006.11.043.
3. Вакцины и стратегия вакцинации против классической чумы свиней / В.А. Сергеев и др. // *Ветеринария.* – 2018. – № 4. – С. 3-11.
4. Экспрессия в E. coli маркированного рекомбинантного гликопротеина E2 вируса классической чумы свиней / А.Г. Галеева и др. // *Международный вестник ветеринарии.* – 2024. – № 2. – С. 49-57. DOI: 10.52419/issn2072-2419.2024.2.49.
5. HEK293 Cell Line as a Platform to Produce Recombinant Proteins and Viral Vectors / Tan E. et al. // *Front Bioeng Biotechnol.* – 2021. – Vol. 9. – 796991. DOI: 10.3389/fbioe.2021.796991.
6. Иксанова А.Г., Бондарь О.В., Балакин К.В. Методы исследования цитотоксичности при скрининге лекарственных препаратов: учебно-методическое пособие к практическим занятиям по курсу «Методы скрининга физиологически активных веществ». – Казань: Казанский университет, 2016. – 40 с.
7. Применение прямой реакции иммунофлуоресценции в технологическом контроле матричных расплодов вируса классической чумы свиней / А.Р. Ахунова и др. // *Ветеринарный врач.* – 2024. – № 3. – С. 27-33. DOI: 10.33632/1998-698X_2024_3_27.
8. Твердофазная иммуноферментная тест-система для производственного контроля специфичности рекомбинантного антигена вируса КЧС / Ш.М. Насыров и др. // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета.* – 2024. – № 3 (107). – С. 228-235. DOI: 10.37670/2073-0853-2024-107-3-228-235.
9. An avirulent chimeric Pestivirus with altered cell tropism protects pigs against lethal infection with classical swine fever virus / Reimann I. et al. // *Virology.* – 2004. – Vol. 322. – P. 143-157. DOI: 10.1016/j.virol.2004.01.028.
10. Novel marker vaccines against classical swine fever / Beer M. et al. // *Vaccine.* – 2007. – Vol. 25. – P. 5665-5670. DOI: 10.1016/j.vaccine.2006.12.036.
11. Antigenic structure of envelope glycoprotein E1 of hog cholera virus / van Rijn P.A. [et al.] // *J Virol.* – 1994. – Vol. 68. – P. 3934-3942.
12. Antigenic analysis of classical swine fever virus E2 glycoprotein using pig antibodies identifies residues contributing to antigenic variation of the vaccine C-strain and group 2 strains circulating in China / Chen N. [et al.] // *Virol J.* – 2010. – Vol. 7. – 378. DOI: 10.1186/1743-422X-7-378.

13. Expression of recombinant classical swine fever virus E2 glycoprotein by endogenous Txnip promoter in stable transgenic CHO cells / Feng L. [et al.] // Eng Life Sci. – 2020. – Vol. 20(8). – P. 320-330. DOI: 10.1002/elsc.201900147.

14. Abaandou L., Quan D., Shiloach J. Affecting HEK293 Cell Growth and Production Performance by Modifying the Expression of Specific Genes // Cells. – 2021. – Vol. 10(7). – 1667. DOI: 10.3390/cells10071667.

УДК 615:614.21:579.63

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ВОЗДУХА АСПИРАЦИОННЫМ МЕТОДОМ И СЕДИМЕНТАЦИОННОГО ОСАЖДЕНИЯ В ЧИСТЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ

КОВАЛЕВСКАЯ М.А.,

микробиолог, Федеральное казенное предприятие «Ставропольская биофабрика»,
e-mail: kov.manya@yandex.ru, тел.: 8-961-462-87-43.

ШАХОВА В.Н.,

доктор биологических наук, доцент кафедры терапии и фармакологии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ставропольский государственный аграрный университет», e-mail: lerik_perev@mail.ru, тел.: 8-918-768-53-27.

СВЕТЛАКОВА Е.В.,

кандидат биологических наук, доцент, доцент базовой кафедры эпизоотологии и микробиологии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ставропольский государственный аграрный университет», e-mail: alenka612197@mail.ru, тел.: 8-903-416-83-55.

ОЖЕРЕДОВА Н.А.,

заведующий базовой кафедры эпизоотологии и микробиологии, доктор ветеринарных наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ставропольский государственный аграрный университет», e-mail: ogeredova-sgau@mail.ru, тел.: 8-909-766-78-51.

Реферат. Качество воздуха в помещениях зависит от физических, химических, а также биологических факторов. Для измерений, связанных с классификацией чистых помещений и контроля постоянного соответствия чистых помещений и чистых зон заданному классу чистоты количество мест отбора проб определяют, руководствуясь требованиями ГОСТ Р ИСО 14644-1-2017. Целью исследования явилось проведение микробиологического контроля воздуха в чистых помещениях. Все помещения находились в оснащённом и эксплуатируемом состоянии. Пробы отбирались в течение 5 дней с 20.01 по 24.01.2025 г. Применялись два метода: аспирационный и седиментационного осаждения. Ежедневные показатели колебались в пределах допустимых границ, что свидетельствует о стабильности санитарного состояния. Общее количество микроорганизмов в 1 м³ воздуха оставалось в диапазоне ± 50 единиц во всех проверяемых помещениях. Применение методов седиментационного осаждения и аспирации в контроле микробиологической обсемененности воздуха в чистых помещениях показало высокую степень надежности. Оба метода позволяют эффективно выявлять и количественно определять микробное загрязнение, что является критически важным для поддержания условий чистоты и безопасности в производственных процессах. При проведении мониторинга ежедневные показатели колебались в пределах допустимых границ, что свидетельствует о стабильности санитарного состояния.

Ключевые слова: микробиологический контроль воздуха, метод седиментационного осаждения, аспирационный метод, чистые помещения.

MICROBIOLOGICAL CONTROL OF AIR BY ASPIRATION METHOD AND SEDIMENTATION DEPOSITION IN CLEAN ROOMS

KOVALEVSKAYA M.A.,

Microbiologist, Federal State Enterprise «Stavropol Biofactory», e-mail: kov.manya@yandex.ru,
tel.: 8-961-462-87-43.

SHAKHOVA V.N.,

Doctor of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Therapy and Pharmacology, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Stavropol State Agrarian University»,
e-mail: lerik_perev@mail.ru, tel.: 8-918-768-53-27.

SVETLAKOVA E.V.,

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Basic Department of Epizootology and Microbiology, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Stavropol State Agrarian University", e-mail: alenka612197@mail.ru, tel.: 8-903-416-83-55.

OZHEREDOVA N.A.,

Head of the Basic Department of Epizootology and Microbiology, Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Stavropol State Agrarian University", e-mail: ogeredova-sgau@mail.ru, tel.: 8-909-766-78-51.

Essay. Indoor air quality depends on physical, chemical and biological factors. For measurements related to cleanroom classification and monitoring of continuous compliance of cleanrooms and clean zones with a given cleanliness class, the number of sampling locations is determined in accordance with the requirements of GOST R ISO 14644-1-2017. The aim of the study was to conduct microbiological monitoring of air in cleanrooms. All rooms were equipped and in operation. Samples were collected over 5 days from 20.01 to 24.01.2025. Two methods were used: aspiration and sedimentation deposition. Daily indicators fluctuated within the permissible limits, indicating the stability of the sanitary condition. The total number of microorganisms in 1 m³ of air remained in the range of ± 50 units in all tested rooms. The use of sedimentation sedimentation and aspiration methods in monitoring the microbiological contamination of air in clean rooms has shown a high degree of reliability. Both methods allow for the effective detection and quantitative determination of microbial contamination, which is critically important for maintaining clean and safe conditions in production processes. During monitoring, daily indicators fluctuated within acceptable limits, indicating the stability of the sanitary condition.

Keywords: microbiological air control, sedimentation precipitation method, aspiration method, clean rooms.

Качество воздуха в помещениях зависит от физических факторов (таких как температура, влажность, ионизирующее излучение и т.д.), химических факторов (наличие летучих органических и неорганических веществ, в том числе токсичных), а также биологических факторов (микроорганизмы, токсины различного происхождения, фрагменты насекомых, клещей, их фекалии и т.д., частицы, производимые высшими организмами) [1-9].

Качественное микробиологическое исследование воздуха в чистых помещениях поможет своевременно выявить и минимизировать риск контаминации готовой продукции патогенными микроорганизмами.

Для измерений, связанных с классификацией чистых помещений и контроля постоянного соответствия чистых помещений и чистых зон заданному классу чистоты количество мест отбора проб определяют, руководствуясь требованиями ГОСТ Р ИСО 14644-1-2017.

Обеспечение надлежащего микробиологического качества воздуха в помещениях, определение передачи патогенных микроорганизмов или влияния систем вентиляции и кондиционирования воздуха на распространение микроорганизмов стало серьезной проблемой. Содержание микроорганизмов в воздухе можно измерить с помощью различных методов. Обычно используемые методы отбора проб включают метод осаждения (пассивный процесс или метод седиментации), при котором микроорганизмы оседают непосредственно на агаровой среде под действием силы тяжести, и метод уплотнения (активный процесс), при котором используется определенный объем воздуха, который попадает на влажную поверхность агара и фиксируется к ней внутри устройства [4]. Тесты на качество воздуха в области биологических факторов включают анализ на наличие бактерий, грибов, эндотоксинов и, наконец, вирусов в окружающей среде [5, 8].

В зависимости от объема анализа используют различные методы. Методы обнаружения бактерий и грибов включают методы, основанные на культивировании этих организмов на твердой агаровой среде. Материал может быть собран различными способами: непосредственно на подложку (методом осаждения) и опосредованно (с использованием фильтров или скрубберов) [10].

Методы исследования делятся на прямые и косвенные. Прямые предполагают непосредственное обнаружение возбудителей инфекционных болезней или их токсинов в воздухе. К таким методом относятся:

- прямой посев исследуемого материала на питательной среде;
- предварительная концентрация патогенных микроорганизмов пропусканием отобранной пробы через мембранные фильтры или посевом в среде накопления;
- обнаружение патогенных микроорганизмов путем заражения чувствительных животных;
- применение ускоренных методов (серологический анализ, например).

Целью исследования явилось проведение микробиологического контроля воздуха методами седиментационного осаждения и аспирации в чистых помещениях.

Объектом микробиологического исследования была воздушная среда в чистых помещениях, класса А, В и D. Были выбраны помещения:

- 112, класс А (Ламинарное защитное укрытие);
- 112, класс В (Бокс упаковки технологической одежды (ТО));
- 111, класс В (Персональный шлюз);
- 113, класс D (Помещение для хранения технологической одежды).

Площадь каждого помещения и количество точек для отбора проб представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Спецификация помещений

№ Пом.	Наименование	Площадь, м ²	Класс чистоты	Количество точек для отбора проб седиментационным методом	Количество точек для отбора проб аспирационным методом
112	Область под ламинарным защитным укрытием	1,7	A	1	1
112	Бокс для упаковки ТО	13,5	B	5	1
111	Персональный шлюз	4,0	B	2	1
113	Помещение для хранения ТО	28,5	D	7	2

Таблица 2 – Приемлемые критерии в чистых помещениях при микробиологическом исследовании седиментационным методом

Класс ЧП	Приемлемые критерии, КОЕ / чашки Петри		
	уровень тревоги	уровень действия	предельно допустимое значение
A	>1	>1	<1
B	>2	>5	5
C	>25	>50	50
D	>50	>100	100

Все помещения находятся в оснащённом и эксплуатируемом состоянии. Пробы отбирались в течение 5 дней с 20.01 по 24.01.2025 г.

Был использован метод седиментационного осаждения и аспирационный метод.

Седиментационный метод. Используемый уже более ста лет, основан на том, что благодаря движению воздуха и силе гравитации микроорганизмы, находящиеся на крупных пылевых частицах, оседают в чашки Петри, которые заранее размещают в точках отбора проб. Чашку оставляют открытой на время до десяти минут, а состав питательной среды выбирают, исходя из предполагаемого возбудителя:

- МПА – для поиска стафилококков, стрептококков;
- агар Сабуру;
- сусло-агар – для поиска спор грибов и дрожжей.

Чашки Петри размещают с агаровыми средами в местах, указанных на схеме расположения точек отбора проб микробиологического мониторинга воздуха. Переданные в лабораторию чашки инкубируют в положении вверх дном в термостате со средой МПА при температуре +32,5°C в течение 6 дней, а с агаром Сабуру при температуре +22,5°C в течение 8 дней. По истечению срока микробиолог проводит подсчет колоний на двух параллельных чашках Петри. В случае роста делают мазок по Граму, определяют группу микрофлоры.

При подсчете придерживаются следующих правил:

а) если на чашке выросло небольшое количество колоний, примерно 100, подсчитывают все колонии;

б) если колонии распределены равномерно и их количество измеряется несколькими сотнями (200 - 300 колоний), допускается подсчет колоний не менее чем на 1/3 площади чашки;

в) если на чашке вырастает более 300 колоний, они распределены равномерно и не представляется возможным повторить анализ, то применяя прибор для счета колоний бактерий, подсчитывают 10 полей зрения площадью по 1 см² в разных местах чашки. Полученные числа складывают и выводят среднее арифметическое.

Аспирационные методы являются более совершенными. Они основаны на принудительном осаждении микроорганизмов из воздуха на плотную питательную среду, в некоторых случаях - в специальную жидкость (физраствор, буферный раствор). При выборе аспирационных методов используют специальные аппараты:

- RCS Plus;
- RSC High Flow Touch.

Агаровые полоски инкубируют в положении вверх дном в термостате при температуре 30-35°C от 5 до 7 суток. В случае роста микроорганизмов микробиолог делает бактериальный препарат и окрашивает его по Граму, исследуя который определяет группу микрофлоры [11, 12, 13, 14].

Периодичность проведения измерений аспирационным методом представлена в таблице 3.

Скорость и время отбора проб, а также тип устройства для отбора проб оказывают существенное влияние на жизнеспособность отбираемых микроорганизмов.

Таблица 3 – Периодичность проведения измерений

№ п/п	Вид проводимого контроля	Место проведения измерений	Периодичность проведения измерений
1.	Квалификация чистых помещений	Чистые помещения А, В, С, D	Каждые 12 месяцев
2.	Мониторинг параметров чистого помещения в оснащённом состоянии	Чистые помещения А, В, С	1 раз в месяц
3.	Сопровождающий технологический процесс контроль окружения в эксплуатируемом состоянии	Чистые помещения А, В	В течение всего технологического процесса
4.	Микробиологический мониторинг технологических газов	Точки подключения сжатого воздуха к емкостям с продуктом на линиях розлива и ферментных залах	Каждые 12 месяцев

В таблице 4 представлены требования к количеству точек отбора проб при аспирационном методе.

Таблица 4 – Количество точек отбора проб аспирационным методом

Площадь помещения, м ²	Количество точек отбора проб
до 25	1
до 50	2
свыше 50	3

В каждой точке необходимо отобрать по одной пробе воздуха объемом 1 м³.

Ввиду малой концентрации патогенных микроорганизмов в воздухе закрытых помещений, их выделение является достаточно сложной задачей. Определяют присутствие в воздухе стафилококков, стрептококков и др. Так же имеется нормативный документ, который устанавливает минимальный объем пробы в точке отбора в чистых помещениях разных классов, которые представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Минимальный объем пробы в точке отбора проб

Класс чистого помещения	Минимальный объем пробы, л
A	1000
B	700
C	28,3
D	28,3

Эти нормы устанавливаются для микробиологического контроля воздуха аспирационным методом. Обязательно после отбора проб и термостатирования проводят обработку результатов измерений, используя формулу ниже.

Концентрация частиц в одном кубическом метре воздуха:

$$C_n = (x_n \cdot 1000 / V),$$

где C_n - концентрация частиц в кубическом метре в n-й точке;

X_n – среднее число частиц в n-й точке;

V – объем одной пробы, л.

Чистое помещение или чистая зона соответствуют заданному классу чистоты воздуха, если средняя концентрация частиц в каждой точке отбора проб не превышает предельно допустимое значение для данного класса (таблица 6).

Класс чистоты помещения считается подтвержденным, если полученное в каждом месте отбора значение меньше или равно предельно допустимому значению концентрации аэрозольных частиц.

В обязательном порядке заполняется протокол определения концентрации частиц в воздухе, в котором указываются следующие данные:

- наименование подразделения;
- дата измерений;
- счетчик частиц;
- объемы и количество проб;
- количество МОП;
- выводы/ примечания/ мероприятия;
- исполнитель.

Пробы отбирались по соответствующим точкам, количество которых регламентируется в таблице 1.

Питательные среды, на которых высевались пробы – МПА, агар Сабуро.

Данные исследований представлены в таблицах 7, 8, 9, 10 11.

Анализ полученных данных, выполненный в сравнении с установленными допустимыми критериями, показал, что все отобранные пробы полностью соответствуют требованиям. Это свидетельствует о правильном и своевременном проведении мероприятий по уборке и дезинфекции, что способствует поддержанию санитарных норм и предотвращению возможных рисков.

Анализ полученных данных позволил установить, что приемлемые критерии не превышены. Однако количество микроорганизмов при контроле аспирационным методом класса D было на грани допустимого.

Анализ собранных данных показал полное соответствие всех исследованных образцов установленным нормативам.

4.2.3. ИНФЕКЦИОННЫЕ БОЛЕЗНИ И ИММУНОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ (ветеринарные науки)

Таблица 6 – Приемлемые критерии при контроле количества микроорганизмов в воздухе аспирационным методом

Класс ЧП	Приемлемые критерии, КОЕ/м ³		
	уровень тревоги	уровень действия	предельно допустимое значение
A	1	3	<1
B	3	15	10
C	25	150	100
D	50	300	200

Таблица 7 – Микробиологический мониторинг воздуха в чистых помещениях в эксплуатируемом состоянии

№ Пом. / Класс	20.01.2025			
	общее количество микроорганизмов в 1 м ³ , КОЕ / м ³	количество плесневых грибов и дрожжей	седиментация на чашку Петри d-90 мм, КОЕ	количество м/о при аспирационном методе, КОЕ / м ³
112 (A)	<100	Не обнаружено	<1	<1
112 (B)	200	Не обнаружено	2	2
111 (B)	200	Не обнаружено	3	10
113 (D)	200	Не обнаружено	21	100

Таблица 8 – Микробиологический мониторинг воздуха в чистых помещениях в эксплуатируемом состоянии

№ Пом. / Класс	21.01.2025			
	общее количество микроорганизмов в 1 м ³ , КОЕ / м ³	количество плесневых грибов и дрожжей	седиментация на чашку Петри d-90 мм, КОЕ	количество м/о при аспирационном методе, КОЕ / м ³
112 (A)	<100	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено
112 (B)	200	Не обнаружено	2	2
111 (B)	200	Не обнаружено	2	10
113 (D)	200	Не обнаружено	21	200

Таблица 9 – Микробиологический мониторинг воздуха в чистых помещениях в эксплуатируемом состоянии

№ Пом. / Класс	22.01.2025			
	общее количество микроорганизмов в 1 м ³ , КОЕ / м ³	количество плесневых грибов и дрожжей	седиментация на чашку Петри d-90 мм, КОЕ	количество м/о при аспирационном методе, КОЕ / м ³
112 (A)	<100	Не обнаружено	<1	<1
112 (B)	200	Не обнаружено	5	5
111 (B)	200	Не обнаружено	5	5
113 (D)	200	Не обнаружено	30	150

Таблица 10 – Микробиологический мониторинг воздуха в чистых помещениях в эксплуатируемом состоянии

№ Пом. / Класс	23.01.2025			
	общее количество микроорганизмов в 1 м ³ , КОЕ / м ³	количество плесневых грибов и дрожжей	седиментация на чашку Петри d-90 мм, КОЕ	количество м/о при аспирационном методе, КОЕ / м ³
112 (A)	<100	Не обнаружено	<1	<1
112 (B)	200	Не обнаружено	5	3
111 (B)	200	Не обнаружено	5	5
113 (D)	200	Не обнаружено	50	100

Таблица 11 – Микробиологический мониторинг воздуха в чистых помещениях в эксплуатируемом состоянии

№ Пом. / Класс	24.01.2025			
	общее количество микроорганизмов в 1 м ³ , КОЕ / м ³	количество плесневых грибов и дрожжей	седиментация на чашку Петри d-90 мм, КОЕ	количество м/о при аспирационном методе, КОЕ / м ³
112 (A)	<100	Не обнаружено	<1	<1
112 (B)	200	Не обнаружено	5	5
111 (B)	200	Не обнаружено	2	5
113 (D)	200	Не обнаружено	50	150

При анализе полученных данных по сравнению с допустимыми критериями, было установлено, что все отобранные пробы полностью соответствуют требованиям.

На основании приведённых данных можно сделать вывод, что микробиологический контроль воздуха в чистых помещениях, находящихся в оснащённом и эксплуатируемом состоянии, полностью соответствует установленным требованиям и предельно допустимым значениям. Ежедневные показатели колебались в пределах допустимых границ, что свидетельствует о стабильности санитарного состояния. Общее количество микроорганизмов в 1 м³ воздуха оставалось в диапазоне ± 50 единиц во всех проверяемых помещениях.

Также не было обнаружено плесневых грибов или дрожжевых микроорганизмов, что является абсолютным показателем высокого уровня чистоты и полностью соответствует внутренним регламентам и стандартам GMP.

Эти результаты подтверждают эффективность текущих санитарных и эксплуатационных мер, а также соответствие условий работы строгим стандартам безопасности и гигиены.

Применение методов седиментационного осаждения и аспирации в контроле микробиологической обсеменённости воздуха в чистых помещениях показало высокую степень надёжности. Оба метода позволяют эффективно выявлять и количественно определять микробное загрязнение, что является критически важным для поддержания условий чистоты и безопасности в производственных процессах. При проведении мониторинга ежедневные показатели колебались в пределах допустимых границ, что свидетельствует о стабильности санитарного состояния.

При проведении мониторинга ежедневные показатели колебались в пределах допустимых границ, что свидетельствует о стабильности санитарного состояния.

Список использованных источников

1. Assessment of culturable airborne bacteria of indoor environments in classrooms, dormitories and dining hall at university: a case study in China / Y. Li, Y. Ge, Ch. Wu, D. Guan, J. Liu, F. Wang // *Aerobiologia*. 2020; 36:313-24. DOI: 10.1007/s10453-020-09633-z.
2. Indoor air microbiological evaluation of offices, hospitals, industries, and shopping centers / Z. G. Nunes, A. S. Martins, A. L. Altoe, M. M. Nishikawa, M. O. Leite, P. F. Aguiar et al. // *Mem Inst Oswaldo Cruz*. 2005;100(4):351-7. DOI: 10.1590/s0074-02762005000400003.
3. Microbiological and chemical quality of indoor air in kindergartens in Slovenia / T. Rejc, A. Kuček, M. Bizjak, K. GodičTorkar // *Int J Environ Health Res*. 2020; 30(1):49-62. DOI: 10.1080/09603123.2019.1572870.
4. Field sampling of indoor bioaerosols / J. Cox, H. Mbareche, W. G. Lindsley, C. Duchaine // *Aerosol Sci Technol*. 2020;54(5):572-84. DOI: 10.1080/02786826.2019.1688759.
5. Microbiological assessment of indoor air quality at different hospital sites / Verde S. Cabo, S. M. Almeida, J. Matos, D. Guerreiro, M. Meneses, T. Faria et al. // *Res Microbiol*. 2015;166 (7):557-63. DOI: 10.1016/j.resmic.2015.03.004.
6. Microbiological analysis of bacterial and fungal bioaerosols from burn hospital of Yazd (Iran) in 2019 / A. Montazeri, H. Zandi, F. Teymouri, Z. Soltanianzadeh, S. Jambarsang, M. Mokhtari // *J Environ Health Sci Eng*. 2020;18:1121-30. DOI: 10.1007/s40201-020-00531-7.
7. Biological contaminants in the indoor air environment and their impacts on human health / P. Kumar, M. A. Kausar, A. B. Singh, R. Singh // *Air Quality, Atmosphere Health*. 2021;14:1723-36. DOI: 10.1007/s11869-021-00978-z.
8. Understanding building-occupant-microbiome interactions toward healthy built environments: A review / S. Li, Z. Yang, D. Hu, L. Cao, Q. He // *Front Environ Sci Eng*. 2021;15(4):65. DOI: 10.1007/s11783-020-1357-3.
9. The Impact of Air-conditioning Usage on Sick Building Syndrome during Summer in China / B. Cao, Q. Shang, Z. Dai, Y. Zhu // *Indoor Built Environ*. 2013; 22(3):490-7. DOI: 10.1177/1420326X12443246.
10. A Comparison Of Sedimentation Method And Active Sampler Analysis Of Microbiological Indoor Air Quality - Case Study / W. Przysaś, E. Zabłocka-Godlewska, E. Melaniuk-Wolny // *ECOL CHEM ENG S*. 2023;30(1):37-48. DOI: 10.2478/eces-2023-0009.
11. Дмитриев А.Ф., Морозов В.Ю. Исследование микробной обсеменённости воздуха животноводческих помещений. - Ставрополь: Изд-во «АГРУС», 2005. - 28 с.
12. Закотей М. Технология чистых помещений в фармацевтическом производстве // *Фарматека*. - 2001. - №5. - С. 25-28.
13. Иваненко А.В., Сафонкина С.Г., Саушкина Л.А. Московская целевая программа по измерению ультрафиолетового бактерицидного излучения // *Светотехника*. - 2004. - №4. - С. 2 – 5.
14. Auterhoff G. EC Guide to Good Manufacturing Practice for Medicinal Products. Aulendorf: Editio-Centor-Verl, 2002. - 300 p.

Spisok ispol'zovanny`x istochnikov

1. Assessment of culturable airborne bacteria of indoor environments in classrooms, dormitories and dining hall at university: a case study in China / Y. Li, Y. Ge, Ch. Wu, D. Guan, J. Liu, F. Wang // *Aerobiologia*. 2020; 36:313-24. DOI: 10.1007/s10453-020-09633-z.

2. Indoor air microbiological evaluation of offices, hospitals, industries, and shopping centers / Z. G. Nunes, A. S. Martins, A. L. Altoe, M. M. Nishikawa, M. O. Leite, P. F. Aguiar et al. // *Mem Inst Oswaldo Cruz*. 2005;100(4):351-7. DOI: 10.1590/s0074-02762005000400003.
3. Microbiological and chemical quality of indoor air in kindergartens in Slovenia / T. Rejc, A. Kukec, M. Bizjak, K. GodičTorkar // *Int J Environ Health Res*. 2020; 30(1):49-62. DOI: 10.1080/09603123.2019.1572870.
4. Field sampling of indoor bioaerosols / J. Cox, H. Mbareche, W. G. Lindsley, C. Duchaine // *Aerosol Sci Technol*. 2020;54(5):572-84. DOI: 10.1080/02786826.2019.1688759.
5. Microbiological assessment of indoor air quality at different hospital sites / Verde S. Cabo, S. M. Almeida, J. Matos, D. Guerreiro, M. Meneses, T. Faria et al. // *Res Microbiol*. 2015;166 (7):557-63. DOI: 10.1016/j.resmic.2015.03.004.
6. Microbiological analysis of bacterial and fungal bioaerosols from burn hospital of Yazd (Iran) in 2019 / A. Montazeri, H. Zandi, F. Teymouri, Z. Soltanianzadeh, S. Jambarsang, M. Mokhtari // *J Environ Health Sci Eng*. 2020;18:1121-30. DOI: 10.1007/s40201-020-00531-7.
7. Biological contaminants in the indoor air environment and their impacts on human health / P. Kumar, M. A. Kausar, A. B. Singh, R. Singh // *Air Quality, Atmosphere Health*. 2021;14:1723-36. DOI: 10.1007/s11869-021-00978-z.
8. Understanding building-occupant-microbiome interactions toward healthy built environments: A review / S. Li, Z. Yang, D. Hu, L. Cao, Q. He // *Front Environ Sci Eng*. 2021;15(4):65. DOI: 10.1007/s11783-020-1357-3.
9. The Impact of Air-conditioning Usage on Sick Building Syndrome during Summer in China / B. Cao, Q. Shang, Z. Dai, Y. Zhu // *Indoor Built Environ*. 2013; 22(3):490-7. DOI: 10.1177/1420326X12443246.
10. A Comparison Of Sedimentation Method And Active Sampler Analysis Of Microbiological Indoor Air Quality - Case Study / W. Przysaś, E. Zabłocka-Godlewska, E. Melaniuk-Wolny // *ECOL CHEM ENG S*. 2023;30(1):37-48. DOI: 10.2478/eces-2023-0009.
11. Dmitriev A.F., Morozov V.Yu. Issledovanie mikrobnj obsemenennosti vozduxa zhivotnovodcheskix pomeshhenij. - Stavropol': Izd-vo «AGRUS», 2005. - 28 s.
12. Zakotej M. Tekhnologiya chisty`x pomeshhenij v farmacevticheskom proizvodstve // *Farmateka*. -2001. - №5. - S. 25-28.
13. Ivanenko A.V., Safonkina S.G., Saushkina L.A. Moskovskaya celevaya programma po izmereniyu ul`trafioletovogo baktericidnogo izlucheniya // *Svetotekhnika*. - 2004. - №4. - S. 2 – 5.
14. Auterhoff G. EC Guide to Good Manufacturing Practice for Medicinal Products. Aulendorf: Editio-Centor-Verl, 2002. - 300 p.

УДК 616.64-089.87:636.2

О ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ КАСТРАЦИИ БЫЧКОВ, ВЫРАЩИВАЕМЫХ НА МЯСО

ОСТРИКОВА Е.Н.,

кандидат сельскохозяйственных наук, Главный зоотехник-селекционер, Служба по технологии КРС, Департамент молочного и мясного животноводства Агропромкомплектации, e-mail: eostrikova@apkholding.ru.

КИБКАЛО Л.И.,

доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры частной зоотехнии, Курский ГАУ, e-mail: kibkaloli2009@rambler.ru.

Реферат. Проведены исследования в условиях промышленного комплекса по выращиванию и откорму молодняка крупного рогатого скота. В опыте были кастрированные бычки голштинской породы разных генеалогических линий. Откорм проводили до 15-месячного возраста. Кастрировали бычков закрытым (бескровным способом) в первые дни жизни. В конце опыта животные достигли живой массы в среднем по группам 512-529 кг. Масса парных туш достигала выше 280 кг, в результате чего они были отнесены к категории Прима класса А. Более полномясными были туши бычков линии Рефлекшн Соверинг. Вместе с тем, содержание жира в их тушах достоверно выше, чем в мясе сверстников ($P>0,95$). Неодинаковое содержание жира и протеина повлекло за собой разные показатели калорийности. В группе бычков Рефлекшн Соверинг он находится 877 кДж, что выше, чем в других группах на 55 и 65 кДж соответственно. При проведении дегустационной оценки выявлено, что высокий балл получили образцы мяса от бычков всех генеалогических линий (4,77-4,82). Исследования показали, что от бычков-кастратов голштинской породы можно получать молодую говядину высокого качества.

Ключевые слова: голштинская порода, кастрированные бычки, откорм, живая масса, химический состав мяса, дегустационная оценка.

ON THE EXPEDIENCY OF CASTRATION OF STEERS RAISED FOR MEAT

OSTRIKOVA E.N.,

candidate of agricultural sciences, Chief livestock specialist-breeder Service for cattle technology Department of dairy and meat livestock farming of Agropromkomplektatsiya, e-mail: eostrikova@apkholding.ru.

KIBKALO L.I.,

Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Professor of the Department of Private Animal Science, Kursk State Agrarian University, e-mail: kibkaloli2009@rambler.ru.

Essay. Research has been conducted in an industrial complex for the rearing and fattening of young cattle. The experiment involved castrated Holstein bulls of different genealogical lines. Fattening was carried out until the age of 15 months. The bulls were castrated in a closed (bloodless way) in the first days of life. At the end of the experiment, the animals reached an average live weight of 512-529 kg in the groups. The weight of the paired carcasses reached above 280 kg, as a result of which they were classified as Prima class A. The carcasses of the Reflection Mastering bull calves were more complete. At the same time, the fat content in their carcasses is significantly higher than in the meat of their peers ($P>0.95$). The different fat and protein contents led to different calorie counts. In the Reflection Mastering bull group, it is 877 kJ, which is 55 and 65 kJ higher than in other groups, respectively. During the tasting assessment, it was revealed that meat samples from bulls of all genealogical lines received a high score (4.77-4.82). Studies have shown that young beef of high quality can be obtained from Holstein castrated bulls.

Keywords: Holstein breed, castrated steers, fattening, live weight, chemical composition of meat, tasting assessment.

Введение. Одна из наиболее важных проблем агропромышленного комплекса – увеличение производства мяса в стране. Чтобы полностью удовлетворить потребности населения в мясе, предусматривается использовать все имеющиеся резервы. Увеличить производство говядины в сельхоз-

предприятиях возможно путем повышения численности скота и его продуктивности, улучшения воспроизводства стада, интенсивного выращивания и откорма свёрхремонтного молодняка и взрослого скота, широкого внедрения метода про-

мышленного скрещивания коров молочного направления с быками мясных пород [1-4].

Значительным резервом увеличения производства говядины является повышение среднесуточных приростов и живой массы откармливаемых животных, повышение убойного выхода и улучшения кондиций реализуемого на мясо скота [5].

Повышение живой массы и кондиций реализуемого на мясо крупного рогатого скота должно осуществляться сельхозпредприятиями путем интенсивного выращивания и откорма молодняка до 15-месячного возраста с доведением каждого животного до высшей упитанности. В это время увеличивается не только живая масса, но и резко возрастает масса туши. Увеличивается выход мяса и жира, повышается калорийность и улучшается качество мяса [3].

Значительным резервом увеличения производства говядины является повышение уровня мясной продуктивности наиболее распространенных в стране молочных и комбинированных пород.

Анализ относительной численности поголовья в разрезе пород показал, что черно-пестрая порода занимает второе место (17,62 %), уступая голштинской (64,37 %). По молочной продуктивности первое место занимает голштинская порода (9834 кг молока), второе – айрширская (7793 кг), третье – холмогорская (7488 кг), четвертое – черно-пестрая [6].

Если говорить о росте производства мяса, то в целом наблюдается его повышение. Рекомендуемая норма потребления мяса всех видов животных по данным Минздрава РФ, составляет 74 кг в год на человека, и на период 2020-2023 гг. она превышала норму на 5 кг, достигнув 79 кг.

По нормам, в среднем на человека должно приходиться 13,5 % свинины, 54 % мяса птицы, 18,9 % говядины, но по статистическим данным в стране население потребляет 38 %, 44,3 % и 15,2 % соответственно [7].

Большим резервом увеличения производства говядины в большинстве регионов страны, где молодняк крупного рогатого скота выращивается и откармливается в условиях круглогодичного беспащного содержания, может явиться выращивание на мясо кастрированных бычков. Опытами установлено, что кастрированные бычки хорошо растут и развиваются и к моменту убоя в 15-месячном возрасте достигают живой массы выше 500 кг [1].

Использование всех имеющихся резервов позволит в короткие сроки значительно увеличить производство говядины и обеспечить возрастающие потребности населения в этом ценном продукте питания.

Небезынтересно, что говядина – главный мясной продукт, и с ней не могут поконкурировать ни свинина, ни баранина. Если баранину принято считать мясом взрослых людей, свинину – дет-

ским, то говядина – универсальна. Она пригодна для питания людей любого возраста и пола.

Цель исследования заключалась в том, чтобы выявить преимущества выращивания и откорма кастрированных бычков до высоких весовых кондиций в условиях крупного комплекса промышленного типа.

Материал и методика исследований. Научные исследования проведены в крупном комплексе по откорму молодняка до 15-месячного возраста. Для опыта подобраны кастрированные бычки голштинской породы разных генеалогических линий. Кастрация бычков проведена в первые дни после рождения закрытым (бескровным) способом. За время опыта использовали общепринятые в зоотехнии методики [8].

Результаты исследований. Исследования проведены в промышленном комплексе «Троицкий 1», который расположен в д. Гнездилово Железнодорожного района Курской области.

Спецферма по откорму молодняка – это комплекс для выращивания и откорма бычков рассчитанный на одновременное содержание 8 тыс. голов (рисунки 1, 2).



Рисунок 1 – Бычки-кастраты на выращивании



Рисунок 2 – Откормленные бычки

До 2-месячного возраста телята содержатся в индивидуальных домиках, как под навесом, так и

на открытой площадке. В рационе имеется ЗЦМ- 4 л/гол 2 р/сут и престартер.

Кастрацию бычков проводили закрытым (бескровным) способом в первые дни жизни животного. При этом использовали резинку (эластатор) для сдавливания шейки мошонки.

С 2-х месяцев бычков переводили на мелко-групповое содержание (15-20 голов) в корпус с глубокой соломенной подстилкой. В рацион вводили грубые корма, сенаж, силос.

С 6-ти месяцев молодняк переводили в фидлоты – большие огороженные площадки под открытым небом, имеющие кормовой стол под крышей и небольшой навес (рисунок 3). Для комфорта вносятся солома.



Рисунок 3 – Бычки на откорме

При каждом технологическом переводе животных взвешивали, рассчитывали среднесуточные приросты, на основании которых проводили корректировку рационов.

Реализацию бычков проводили в возрасте 15 месяцев, достигших не менее 500 кг живой массой. Если животное в 15 месяцев не достигло необходимой массы, то его оставляли до следующей отправки пока не достигнет массы 500 кг. Кстати, бычков, которые не достигают массы 500 кг к 15 месяцам, не более 1,0 %.

В возрасте 15 месяцев бычки линии Рефлекшн Соверинг достигали живой массы 529 кг, что выше, чем животные линии Монтвик Чифтейн на 9 кг и линии Вис Бэк Айдиал – на 17 кг.

Масса парных туш бычков составляла выше 280 кг, в результате чего они оценены категорией Прима класса А.

При оценке туш по полномясности и обмускуленности установлено, что бычки линии Рефлекшн Соверинг превосходили сверстников линии Монтвик Чифтейн по этим показателям на 2,8-3,6 % соответственно, а бычков линии Вис Бэк Айдиал 3,3-8,7 %.

При исследовании химического состава длиннейшей мышцы спины установлено, что в тушах бычков линии Рефлекшн Соверинг содержание жира достоверно выше, чем в мясе сверстников ($P>0,95$).

В связи с разным количеством жира и протеина в мясе бычков разных линий мы наблюдаем неодинаковые показатели калорийности. В группе бычков линии Рефлекшн Соверинг он находится на уровне 877 кДж, в то время как в других группах он ниже на 55 и 65 кДж.

При проведении дегустационной оценки установлено, что высокий балл получали образцы мяса от бычков всех генеалогических линий (4,77-4,82).

Таким образом, проведенные нами исследования показывают, что от бычков-кастратов голштинской породы можно получать говядину высокого качества, соответствующую предъявляемым требованиям.

Аналогичные выводы делают и другие исследователи [9, 10]. Отмечено, что мясо кастратов отличалось высокими вкусовыми качествами, было нежным и сочным. О целесообразности выращивания и откорма бычков-кастратов говорят исследования В.Н. Кургузкина [11].

Вместе с тем, более стрессоустойчивы в условиях промышленной технологии кастрированные бычки. В связи с лучшей устойчивостью к стрессам они меньше болеют и реже преждевременно выбывают из комплекса. При их откорме, отмечает А.В. Черкаев [5], повышается качество говядины, из-за меньшего травмирования улучшается качество кожевенного сырья.

Выводы. 1. Проведенные нами исследования на бычках-кастратах позволяют рекомендовать их выращивание и откорм до 15-месячного возраста и получение при этом животных с высокой живой массой (512-529 кг).

2. При проведении откорма на крупных комплексах промышленного типа рекомендуем проводить кастрацию бычков голштинской породы в первые дни после рождения закрытым (бескровным) способом.

Список использованных источников

1. Кибкало Л.И., Острикова Е.Н. Выгодный откорм молодняка голштинской породы // Животноводство России. – 2025. - №2. – С.14-21.
2. Калашников В., Амерханов Х. Состояние и перспективы производства говядины в России // Молочное и мясное скотоводство. – 2005. - №6. – С.3-7.
3. Продуктивные показатели кастрированных бычков голштинской породы / Е.Н. Острикова, Л.И. Кибкало, С.П. Бугаев, Н.И. Жеребилов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2024. – №2. – С.160-163.

4. Кибкало Л.И., Острикова Е.Н. Качество мяса кастрированных бычков голштинской породы при выращивании в условиях промышленной технологии // Главный зоотехник. – 2024. - №6. – С.3-16.
5. Черкаев А.В. Новое в воспроизводстве говядины. – Москва: Изд-во «Знание», 1988. – 64 с.
6. Ежегодник по племенной работе в молочном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации (2023 год) – Лесные Поляны, ФГБНУ «ВНИПлем», 2024. – 250 с.
7. Амерханов Х.А. Роль и место животноводства в обеспечении продовольственной безопасности России // Молочное и мясное скотоводство. – 2024. - №4. – С.3-6.
8. Методика опытов по сравнительному изучению и оценке продуктивности молочных и молочно-мясных пород крупного рогатого скота. Под редакцией А.П. Бегучева, ВИЖ, Дубровицы, 1968. – 32 с.
9. Гайко А.А. Мясная продуктивность крупного рогатого скота и качество говядины: Монография. – Минск: Изд-во «Урожай», 1971. – 207 с.
10. Черкашенко И.И. Как увеличить производство говядины: Монография. – Москва: Россельхозиздат, 1963. – 225 с.
11. Кургузкин В.Н. Эффективность организации откорма скота в специализированных хозяйствах Тамбовской области // В кн.: Интенсификация производства говядины. – Москва: Изд-во «Колос», 1974. – С. 143-152.

Spisok ispol'zovanny'x istochnikov

1. Kibkalo L.I., Ostrikova E.N. Vy`godny`j otkorm molodnyaka golshtinskoj porody` // Zhivotnovodstvo Rossii. – 2025. - №2. – С.14-21.
2. Kalashnikov V., Amerxanov X. Sostoyanie i perspektivy` proizvodstva govyadiny` v Rossii // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. – 2005. - №6. – С.3-7.
3. Produktivny`e pokazateli kastrovanny`x by`chkov golshtinskoj porody` / E.N. Ostrikova, L.I. Kibkalo, S.P. Bugaev, N.I. Zherebilov // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. – 2024. – №2. – С.160-163.
4. Kibkalo L.I., Ostrikova E.N. Kachestvo myasa kastrovanny`x by`chkov golshtinskoj porody` pri vy`rashhivanii v usloviyax promy`shlennoj tehnologii // Glavny`j zootexnik. – 2024. - №6. – С.3-16.
5. Cherekaev A.V. Novoe v vosproizvodstve govyadiny`. – Moskva: Izd-vo «Znanie», 1988. – 64 s.
6. Ezhegodnik po plemennoj rabote v molochnom skotovodstve v xozyajstvax Rossijskoj Federacii (2023 god) – Lesny`e Polyany`, FGBNU «VNIplem», 2024. – 250 s.
7. Amerxanov X.A. Rol` i mesto zhivotnovodstva v obespechenii prodovol'stvennoj bezopasnosti Rossii // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. – 2024. - №4. – С.3-6.
8. Metodika opy`tov po sravnitel'nomu izucheniyu i ocenke produktivnosti molochny`x i molochno-myasny`x porod krupnogo rogatogo skota. Pod redakciej A.P. Begucheva, VIZh, Dubrovicy, 1968. – 32 s.
9. Gajko A.A. Myasnaya produktivnost` krupnogo rogatogo skota i kachestvo govyadiny`: Mono-grafiya. – Minsk: Izd-vo «Urozhaj», 1971. – 207 s.
10. Cherkashhenko I.I. Kak uvelichit` proizvodstvo govyadiny`: Monografiya. – Moskva: Rossel'hozizdat, 1963. – 225 s.
11. Kurguzkin V.N. E`ffektivnost` organizacii otkorma skota v specializirovanny`x xozyajstvax Tambovskoj oblasti // V kn.: Intensifikaciya proizvodstva govyadiny`. – Moskva: Izd-vo «Kolos», 1974. – С. 143-152.

УДК 636.2.033

СРАВНЕНИЕ РОСТА И РАЗВИТИЯ МОЛОДНЯКА АБЕРДИН-АНГУССКОЙ ПОРОДЫ С ВАГЮ И ПОМЕСЬЮ АНГУС-ВАГЮ

БОГДАНОВ Е.В.,

аспирант кафедры молочного и мясного скотоводства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева,
e-mail: bogdanof2011@yandex.ru.

СОЛОВЬЕВА О.И.,

доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры молочного и мясного скотоводства,
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

ШЕХОВЦЕВ Г.С.,

ассистент кафедры молочного и мясного скотоводства, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

Реферат. Потребление мяса и мясных продуктов в России демонстрирует стабильный рост и за 2024 г. потребление составило 83 кг на человека. Однако доля говядины в общей статистике остается низкой. Современное мировое и отечественное мясное скотоводство ориентируется на породы, сочетающие адаптивность и мраморность мяса, работа над изучением породных особенностей и выведение новых пород и типов может позволить увеличить долю говядины в общем потреблении мяса и мясопродуктов. Так, абердин-ангусская порода, доминирующая в мировом производстве мраморной говядины благодаря неприхотливости и скороспелости, служит эталоном этих качеств. Японская порода вагю, известная мясом экстра-класса, является примером выдающейся мраморности и вкусовых качеств получаемых стейков. Скрещивание абердин-ангусс и вагю рассматривается, как способ объединить преимущества обеих пород и оптимизировать ресурсы в российских условиях. Исследование роста и развития молодняка исследуемых пород и помеси ангус-вагю позволит убедиться в адаптивных качествах гибрида.

Ключевые слова: абердин-ангус, вагю, выращивание, рост и развитие молодняка, бычки.

COMPARISON OF THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF YOUNG ABERDEEN ANGUS BREED WITH WAGYU AND ANGUS WAGYU CROSSBREED

BOGDANOV E.V.,

postgraduate student of the Department of Dairy and Beef Cattle Breeding, K.A. Timiryazev Russian State Agricultural Academy, e-mail: bogdanof2011@yandex.ru.

SOLOVEVA O.I.,

Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Dairy and Beef Cattle Breeding,
K.A. Timiryazev Russian State Agricultural Academy.

SHEKHOVTSEV G.S.,

Assistant at the Department of Dairy and Beef Cattle Breeding, Russian State Agrarian University — Moscow
Timiryazev Agricultural Academy.

Essay. The consumption of meat and meat products in Russia is showing steady growth, and in 2024, it amounted to 83 kg per person. However, the share of beef in the overall statistics remains low. Modern global and domestic beef cattle breeding focuses on breeds that combine adaptability and marbling of meat. Work on studying breed characteristics and developing new breeds and types can increase the share of beef in the total consumption of meat and meat products. For example, the Aberdeen-Angus breed, which dominates global production of marbled beef due to its unpretentiousness and early maturity, serves as the standard for these qualities. The Japanese Wagyu breed, known for its extra-class meat, is an example of outstanding marbling and taste qualities of the resulting steaks. Crossbreeding Aberdeen Angus and Wagyu is seen as a way to combine the advantages of both breeds and optimise resources in Russian conditions. Studying the growth and development of young animals of the studied breeds and the Angus-Wagyu cross will allow us to verify the adaptive qualities of the hybrid.

Keywords: aberdeen-angus, wagyu, raising, growth and development of young animals, bulls.

Введение. Потребление мяса и мясных продуктов в России демонстрирует стабильный рост и за 2024 г. потребление составило 83 кг на человека. Однако доля говядины в общей статистике остается низкой (рисунок 1). Современное мировое и отечественное мясное скотоводство ориентируется на породы, сочетающие адаптивность и мраморность мяса, работа над изучением породных особенностей и выведение новых пород и типов может позволить увеличить долю говядины в общем потреблении мяса и мясoproductов. Зарубежное и российское мясное скотоводство ориентировано на породы с высокой скороспелостью, адаптивностью и мраморностью мяса. Абердин-ангусская порода доминирует в мировом производстве мраморной говядины (80% объема) благодаря своей неприхотливости и скороспелости. Японская порода вагю, известная мясом экстра-класса, является примером выдающейся мраморности и вкусовых качеств получаемых стейков. Исследование по совершенствованию и скрещиванию данных пород может помочь в количественном увеличении потребления говядины среди населения.

В исследованиях рынка отмечается прогнозируемый рост премиального сегмента говядины в период с 2024 г. по 2030 г. [1]. В России по итогам 2024 г. компания «Мираторг» достигла практически трёхкратного прироста по производству стейков наивысшего грейда мраморности «Сигниче» по сравнению с 2023 г. В 2023 г. объём производства таких отрубов составлял 2% от общего объёма, сейчас – уже 6% [2]. Этот рост обусловлен, прежде всего, возрастающим интересом потребителей к высококачественной продукции и мясу, полученному с соблюдением принципов устойчивого производства.

Исследование роста и развития молодняка исследуемых пород и помеси ангус-вагю позволит убедиться в адаптивных качествах гибрида.

Абердин-ангусская порода – одна из наиболее скороспелых пород, используемых для производства говядины. У животных отсутствуют рога и

имеется чётко выраженный мясной тип. По сравнению с другими мясными породами у них раньше прекращается рост и имеется склонность к более раннему набору жира [3].

Живая масса взрослых коров составляет 500-550 кг, быков – 1000 кг, а бычков – 750-950 кг. При интенсивном выращивании живая масса бычков к 15 месяцам достигает 400-420 кг, а к 18 месяцам – 460 кг. Убойный выход составляет 45-64 % [4].

Вагю – это общее обозначение для нескольких пород крупного рогатого скота, среди которых чёрная японская, коричневая японская, японская безрогая и японский шортгорн. Живая масса взрослых быков составляет в среднем 500-600 кг, вес взрослых быков достигает 900-1000 кг. Среднесуточный прирост массы молодняка (бычков) находится на уровне 900-1000 г, а в отдельных случаях достигает 1,2 кг. Убойный выход бычков колеблется от 62 до 65% [5].

Скрещивание породы вагю с абердин-ангусами или другими традиционными породами крупного рогатого скота позволяет улучшить качество мяса и повысить продуктивность. Это, в свою очередь, увеличивает ценность откормленных бычков на рынке.

Цель исследования заключается в сравнительной оценке весового роста молодняка абердин-ангусской породы, вагю и их помеси, ангус-вагю.

Материал и методика исследований. Объектом исследования послужили бычки абердин-ангусской породы, вагю и их помеси. Для проведения опыта были сформированы 3 группы бычков по методу пар аналогов при рождении по 10 голов в каждой.

В первую группу были отобраны бычки абердин-ангусской породы, во второй – помесные бычки ангус-вагю полученные в результате искусственного осеменения семенем вагю животных породы абердин-ангус, и в третьей группе чистопородные бычки породы вагю.



Рисунок 1 – Потребление продукции животноводства за 2024 г.

4.2.4. ЧАСТНАЯ ЗООТЕХНИКА, КОРМЛЕНИЕ, ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОРМОВ И ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА (сельскохозяйственные науки)

Весовой рост бычков изучали на основании данных ежемесячных взвешиваний и расчетов абсолютного и среднесуточного приростов у исследуемых животных. Исследования проводили по схеме согласно в таблице 1.

Исследуемые животные содержались по общепринятой для мясного скотоводства методике вместе с коровами на пастбищах до их отъема. В возрасте 6 месяцев происходит отъем телят от матерей и постановка их на отдельные огороженные пастбища с оборудованными местами отдыха и защитой от неблагоприятных погодных условий.

Сравнения осуществлялись исходя из живой массы бычков трех генетических групп: чистопородные абердин-ангуссы, помесь, ангус-вагю, и чистопородные вагю с момента рождения до 12-месячного возраста. В таблице приведены средние значения ($\bar{X}$), стандартные ошибки среднего ($\pm m_x$) и коэффициенты вариации (C_v , %), кроме того, рассчитан критерий достоверности Стьюдента. Результаты исследуемых пород и помеси представлен в таблице 2.

Наибольшую живую массу при рождении имели телята II группы (25,9 кг), что на 8,6% больше, чем у I группы (23,8 кг) ($P < 0,95$), и на 21% больше, чем у III группы (21,4 кг) ($P < 0,95$). Наименьшая изменчивость массы наблюдалась у II группы ($C_v = 2,9\%$), что может свидетельствовать о более консолидированной группе.

В 3-х месячном возрасте наибольшая живая масса отмечается у телят II группы и составляет 103,3 кг, что больше, чем у I группы на 2,1 кг (3,1%) и на 5,8 кг (5,9%) относительно III группы ($P < 0,95$).

В 6-и месячном телята II группы продолжают превосходить своих сверстников, их средняя масса составляет 190,5 кг, что больше, чем у I группы на 5,8 кг (3,4%) ($P < 0,95$) и на 13,3 кг (7,5%) относительно III группы ($P < 0,95$). Коэффициент вариации у всех групп был низким (0,9–1,3%), что указывает на однородность выборки.

В 9 месяцев, так же, лидерами по массе оставались телята II группы со средней массой 279,4 кг, опережая I на 8,9 кг (3,3%) а III – на 17,3 кг (6,6%).

В конце исследуемого периода наибольшая средняя масса животных отмечается во II группе, 373,5 кг, что превосходит I группу на 13,8 кг (3,8%) ($P < 0,999$) и на 23,2 кг (6,6%) III группу ($P < 0,999$).

Таким образом, установлено, что поместные телята II опытной группы (ангус-вагю) достоверно превосходят своих сверстников I и III групп по живой массе от рождения до 12 мес. возраста от 3,8 % до 6,6%.

Для анализа динамики увеличения роста бычков был рассчитан абсолютный прирост. Результаты расчетов абсолютного прироста бычков опытных групп представлены в таблице 3.

Анализ данных таблицы 3 показывает, что бычки II группы имеют наибольший прирост 77,36 кг, превзойдя I группу бычков на 0,96 кг (1,3%) и III группу животных на 1,26 кг (1,7%). У бычков I группы коэффициент вариации равен 3,7%, что указывает на более равномерный рост по сравнению с группой II и III, где коэффициент вариации составляет 4,9% и 4,5% соответственно.

Таблица 1 – Схема опыта ферма Воскресенское Тульской области, 2025 г.

№ группы	Порода	Количество голов	Возраст, мес.	
			0-6	6-12
I	Абердин-ангус	10	Корова+теленки на открытых пастбищах, Кормление - молоко+пастбищная трава	Отдельное содержание на пастбищах Кормление - полнорационным
II	Ангус-вагю	10		
III	Вагю	10		

Таблица 2 – Динамика живой массы телят, кг

Возраст (мес.)	Группа					
	I		II		III	
	n=10		n=10		n=10	
	$\bar{X} \pm m_x$	C_v , %	$\bar{X} \pm m_x$	C_v , %	$\bar{X} \pm m_x$	C_v , %
При рождении	23,8±0,3	3,9	25,9±0,2 ^{1,2}	2,9	21,4±0,3	4,5
3	100,2±0,8	2,6	103,3±1,2 ²	3,8	97,5±0,9	2,8
6	184,7±0,5	0,9	190,5±0,6 ^{1,2}	1,1	177,2±0,7	1,3
9	270,5±1,6	1,9	279,4±1,5 ^{1,2}	1,7	262,1±1,7	2,11
12	359,7±2,3	2,0	373,5±2 ^{1,2}	1,6	350,3±1,8	1,6

Примечание здесь и далее: разность достоверна ($P < 0,95$)¹ по отношению II группы к I группе; разность достоверна ($P < 0,95$)² по отношению II группы к III группе

4.2.4. ЧАСТНАЯ ЗООТЕХНИКА, КОРМЛЕНИЕ, ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОРМОВ И ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА (сельскохозяйственные науки)

Таблица 3 – Абсолютный прирост, кг

Возраст (мес.)	Группа					
	I		II		III	
	n=10		n=10		n=10	
	X ± mx	Cv, %	X ± mx	Cv, %	X ± mx	Cv, %
При рождении - 3	76,4 ± 0,9	3,7	77,36 ± 1,2	4,9	76,1 ± 0,3	4,5
3- 6	84,6 ± 1,2	4,5	87,3 ± 1,4 ¹	5,2	79,5 ± 0,9	2,8
6-9	85,8 ± 1,6	6,0	88,8 ± 1,7 ¹	6,2	85,0 ± 0,7	1,3
9-12	91,8 ± 2,6	8,9	93,0 ± 2,7	9,2	88,3 ± 1,7	2,11
При рождении - 12	338,5 ± 2,4	2,2	346,4 ± 1,9 ^{2,3}	1,7	328,9 ± 1,8	1,6

Примечание здесь и далее: разность достоверна ($P < 0,95$)¹ по отношению II группы к III группе; разность достоверна ($P < 0,95$)² по отношению II группы к I группе

Таблица 4 – Среднесуточный прирост исследуемых бычков, г

Возраст (мес.)	Группа					
	I		II		III	
	n=10		n=10		n=10	
	X ± mx	Cv, %	X ± mx	Cv, %	X ± mx	Cv, %
При рождении - 3	848 ± 0,9	3,7	860 ± 1,3	4,9	846 ± 0,9	3,3
3- 6	939 ± 1,3	4,5	970 ± 1,6 ^{1,2}	5,2	884 ± 1,3	4,8
6-9	954 ± 1,8	6,0	987 ± 1,9 ^{1,2}	6,2	944 ± 2,2	7,4
9-12	1019 ± 2,9 ²	8,9	1033 ± 3,0 ^{1,2}	9,2	981 ± 3,2	10,2
При рождении - 12	940 ± 0,6	2,2	962 ± 0,5 ^{1,2}	1,7	914 ± 0,5	1,7

Примечание: разность достоверна ($P < 0,95$)¹ по отношению II группы к I группе; Разность достоверна ($P < 0,95$)² по отношению I группы к III группе

В возрасте от 3 до 6 месяцев телята II группы сохранили лидерство по абсолютному приросту, превысив показатели телят I группы на 2,7 кг (3,2%) и телят III группы на 7,8 кг (9,8%) ($P < 0,99$). Телята III-ей группы имели наименьший коэффициент разнообразия равный 2,8%.

В после молочный период и период отъема телят от матерей в возрасте от 6 до 9 месяцев II группа бычков имеет наилучшие показатели с абсолютным приростом в 88,8 кг, превышая показатели бычков I группы на 3,0 кг (3,5%) и III группы телят на 3,8 кг (4,5%). Что скорее всего свидетельствует о лучшей адаптации к условиям после отъема. Вариабельность увеличилась во всех группах, вероятно, из-за различий в эффективности использования корма и генетическом его проявлении.

В период от 9 до 12 месячного возраста бычки II опытной группы имели наивысший результат – 93 кг, больше, чем в I группе бычков по абсолютному приросту на 1,2 кг (1,3%), и бычков III группы на 4,7 кг (5,3%). У бычков III опытной группы отмечается более низкий коэффициент вариации $Cv=2,11\%$, подтверждая консолидированность группы.

В целом за период времени от рождения до 12 мес. возраста наибольший общий прирост отмечен у бычков II группы – 346,4 кг, что больше, чем у бычков I группы на 7,9 кг (2,3%) ($P < 0,95$) и бычков опытной III группы на 17,5 кг (5,3%) ($P < 0,95$).

Таким образом, делаем вывод, что бычки II группы имели демонстрировала наибольший абсолютный прирост от рождения до 12 месячного возраста, подтверждая эффект гетерозиса.

В следующем исследовании представлены данные по среднесуточным привесам бычков (табл.4). В результате проведенных исследований и расчетов было установлено, что наименьший среднесуточный прирост отмечается в возрасте от рождения до 3 мес. и увеличение их происходит по мере увеличения возраста.

Максимальные показатели среднесуточного прироста у бычков зафиксированы в период с 9 по 12 месяца, по всей вероятности, сказывается биологический период развития. Наименьший среднесуточный прирост отмечается практически по всем группам, отмечая сложность молочного периода от рождения до 3 месячного возраста. Затем идет привыкание бычков к новому периоду кормовых условий и в это же время в технологии выращивания телят проводится мероприятие как кастрация бычков. Это стресс для животного, и он находит свой отклик в не достижении желательного прироста для бычков мясного направления, адаптацией к обменному процессу, вызванным нарушением гормонального процесса в организме.

В общем и целом, II группа лидирует по приросту на всех этапах выращивания, имея максимальный прирост в возрасте 12 мес. - 1033 г., что больше на 52 г, чем у бычков III группы и 14 г I группы. Среднесуточный прирост за период 0-12 месяцев у II группы составляет 962 г., что больше

на 48 г, чем у бычков III группы и 22 г у бычков I группы.

Заключение. В результате проведенных исследований установлено, наилучшие показатели по росту и развитию отмечаются у бычков II группы (помеси ангус-вагю), живая масса в 12 месячном возрасте составила 373,5 кг, что превосходит I группу на 13,8 кг (3,8%) ($P < 0,95$) и на 23,2 кг (6,6%) III группу ($P < 0,95$), абсолютный прирост. В целом за период времени от рождения до 12 мес. возраста наибольший общий прирост отмечен у

бычков II группы – 346,4 кг, что больше, чем у бычков I группы на 7,9 кг (2,3%) ($P < 0,95$) и бычков опытной III группы на 17,5 кг (5,3%) ($P < 0,95$). Среднесуточный прирост от рождения до 12 мес. у бычков II группы составлял 962 г, что больше на 48 г, чем у бычков III группы и 22 г у бычков I группы.

Полученные результаты обосновывают целесообразность использования помесей ангус-вагю в современных системах мясного скотоводства.

Список использованных источников

1. Global Market Insights, Inc. Beef Market Size By Product (Fresh, Processed), By Distribution Channel (Hypermarkets & Supermarkets, Specialty Stores, Online Channels, HoReCa), Regional Outlook, Application Development Potential, Price Trends, Competitive Market Share & Forecast, 2024 – 2032. – URL: <https://straitresearch.com/report/beef-market> (дата обращения: 25.06.2025).
2. Продиндустрия. В России успешно развивается производство мраморной говядины // Publishing & Copywriting Project of PROMMEDIA. – 2025. – 27 января. – URL: <https://prodindustry.com/news/the-production-of-marbled-beef-is-successfully-developing-in-russia> (дата обращения: 24.06.2025).
3. Дюльдина А.В. Рост и мясная продуктивность бычков абердин-ангусской породы североамериканской и австралийской селекции: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.02.10. – М.: ФГБНУ ВНИИплем, 2017. – 24 с.
4. Лебедько Е.Я. Использование хозяйственно-биологических и технологических особенностей мясного скота породы вагю при производстве высококачественной говядины // Современные тенденции развития аграрной науки: Брянск, 01–02 декабря 2022 года: материалы науч.-практ. конф. — Брянск: Брянский ГАУ, 2022. — С. 567–572.
5. Порода мясного скота вагю - перспективный объект для производства премиальной «мраморной» говядины / И.А. Гаврилов, К.А. Музыченко, Г.И. Скварка, Е.Я. Лебедько // *Аграрная наука-2022*: материалы Всероссийской конференции молодых исследователей. — Москва: РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2022. — С. 120-128. — URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_50000000_89044567.pdf (дата обращения: 24.06.2025).
6. Гурманин.ру Бычки породы Black Angus: особенности откорма и качества мяса. 2023. URL: <https://gurmanin.ru/stati/poleznaya-informatsiya/bychki-porody-black-angus-ili-aberdin-angus/> (дата обращения: 24.06.2025).
7. Кудашева А.В. Использование кроссбредного скрещивания мясных пород КРС для увеличения мраморности говядины. Промышленное скрещивание с Салерс и Вагю // Эффективное животноводство. – 2024. – № 1(191). – С. 38-39. – EDN EQKHSV.
8. Свое Фермерство Абердин-ангусская порода: адаптация и рост. 2023. – С. 45–52. URL: <https://svoefermerstvo.ru/svoemedia/articles/aberdin-angusskaja-poroda-mjasnogo-skota-horoshaja-adaptacija-bystryj-rost-vysokaja-plodovitost> (дата обращения: 24.06.2025).
9. Man-meat.ru Black Angus как мировой лидер мраморной говядины. 2024. – 120 с.
10. Smith T. et al. Wagyu-Angus Hybrids: Growth Efficiency and Marbling // Journal of Animal Science. 2024. Vol. 102(3). P. 112–125. DOI: 10.1093/jas/skae012.
11. Калашников В.В. Мясное скотоводство России. – М.: Росинформагротех, 2023. – 480 с.

Spisok ispol'zovanny`x istochnikov

1. Global Market Insights, Inc. Beef Market Size By Product (Fresh, Pro-cessed), By Distribution Channel (Hypermarkets & Supermarkets, Specialty Stores, Online Channels, HoReCa), Regional Outlook, Application Development Potential, Price Trends, Competitive Market Share & Forecast, 2024 – 2032. – URL: <https://straitresearch.com/report/beef-market> (data obrashheniya: 25.06.2025).
2. Prodindustriya. V Rossii uspešno razvivaetsya proizvodstvo mramornoj govyadiny` // Publishing & Copywriting Project of PROMMEDIA. – 2025. – 27 yanvarya. – URL: <https://prodindustry.com/news/the-production-of-marbled-beef-is-successfully-developing-in-russia> (data obrashheniya: 24.06.2025).
3. Dyul`dina A.V. Rost i myasnaya produktivnost` by`chkov aberdin-anguskoj porody` severoamerikanskoj i avstralijskoj selekcii: avtoref. dis. ... kand. s.-x. nauk: 06.02.10. – M.: FGBNU VNIIPlem, 2017. – 24 s.
4. Lebed`ko E.Ya. Ispol`zovanie xozyajstvenno-biologicheskix i texnologicheskix osobennostej myasnogo skota porody` vagyu pri proizvodstve vy`sokokachestvennoj govyadiny` // Sovremennye tendencii razvitiya agrarnoj nauki: Bryansk, 01–02 dekabrya 2022 goda: materialy` nauch.-prakt. konf. — Bryansk: Bryanskij GAU, 2022. — S. 567–572.

5. Poroda myasnogo skota vagyu - perspektivnyj ob`ekt dlya proizvodstva premial`noj «mramornoj» govyadiny` / I.A. Gavrilov, K.A. Muzy`chenko, G.I. Skvarka, E.Ya. Lebed`ko // \*Agrarnaya nauka-2022\*: materialy` Vserossijskoj konferencii molody`x issledovatelej. — Moskva: RGAU-MSXA im. K.A. Timiryazeva, 2022. — S. 120-128. — URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_50000000_89044567.pdf (data obrashheniya: 24.06.2025).
6. Gurmanin.ru By`chki porody` Black Angus: osobennosti otkorma i kachestva myasa. 2023. URL: <https://gurmanin.ru/stati/poleznaya-informatsiya/bychki-porody-black-angus-ili-aberdin-angus> / (data obrashheniya: 24.06.2025).
7. Kudasheva A.V. Ispol`zovanie krossbrednogo skreshhivaniya myasny`x porod KRS dlya uvelicheniya mramornosti govyadiny`. Promy`shlennoe skreshhivanie s Salers i Vagyu // E`ffektivnoe zhivotnovodstvo. — 2024. — № 1(191). — S. 38-39. — EDN EQKHSV.
8. Svoe Fermerstvo Aberdin-angusskaya poroda: adaptaciya i rost. 2023. — S. 45–52. URL: <https://svoefermerstvo.ru/svoemedia/articles/aberdin-angusskaja-poroda-mjasnogo-skota-horoshaja-adaptacija-bystryj-rost-vysokaja-plodovitost> (data obrashheniya: 24.06.2025).
9. Man-meat.ru Black Angus kak mirovoj lider mramornoj govyadiny`. 2024. — 120 s.
10. Smith T. et al. Wagyu-Angus Hybrids: Growth Efficiency and Marbling // Journal of Animal Science. 2024. Vol. 102(3). P. 112–125. DOI: 10.1093/jas/skae012.
11. Kalashnikov V.V. Myasnoe skotovodstvo Rossii. — M.: Rosinformagrotex, 2023. — 480 s.

УДК 636.03:636.234.1

РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОДУКТИВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КОРОВ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ В УСЛОВИЯХ ПРОМЫШЛЕННОЙ ТЕХНОЛОГИИ

ОСТРИКОВА Е.Н.,

кандидат сельскохозяйственных наук, Главный зоотехник-селекционер Служба по технологии КРС
Департамент молочного и мясного животноводства Агропромкомплектации,
e-mail: eostrikova@apkhholding.ru.

КИБКАЛО Л.И.,

доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры частной зоотехнии, Курский ГАУ,
e-mail: kibkaloli2009@rambler.ru.

Реферат. Исследованиями выявлено, что за последние четыре года удои коров увеличились на 1437 кг (14,1 %) или прибавка составляла 359 кг ежегодно. Массовая доля жира не изменилась и составила 3,82 %. Увеличение белка в молоке составило 0,1 %. В среднем за лактацию количество молочного жира увеличилось на 54,5 кг, молочного белка – на 58,3 кг. С учетом базисной жирности молока удои коров в 2024 г. увеличился в сравнении с 2021 г. на 1614 кг. По форме вымя у исследуемых коров в основном чашеобразное и округлое. Отдельные животные имеют ваннообразное вымя. Соски вымени средней длины (6-7 см). сервис-период составлял 115 дней. Оптимальным принято считать сервис-период продолжительностью 90 дней. Коровы имеют низкий срок хозяйственного использования 2,4 отела. За последние четыре года продолжительность хозяйственного использования коров увеличилась на 0,9 отела. За 2024 год из-за низкой продуктивности не выбраковано ни одной коровы, а основными причинами выбытия являются травмы, заболевания конечностей и вымени. В 2024 г. получено 82 теленка от 100 коров, против 84 в 2021 г. большинство коров выбраковывают из стада в наиболее продуктивном возрасте (2,4 отела).

Ключевые слова: голштинская порода, удои коров, воспроизводительные функции, сервис-период, межотельный период, причины выбытия коров.

REALIZATION OF PRODUCTIVE INDICATORS OF HOLSTEIN COWS IN TERMS OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY

OSTRIKOVA E.N.,

candidate of agricultural sciences, Chief livestock specialist-breeder Service for cattle technology Department of dairy and meat livestock farming of Agropromkomplektatsiya, e-mail: eostrikova@apkhholding.ru.

KIBKALO L.I.,

Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Professor of the Department of Private Animal Science, Kursk State Agrarian University, e-mail: kibkaloli2009@rambler.ru.

Essay. Studies have revealed that over the past four years, milk yields of cows have increased by 1,437 kg (14.1%) or an increase of 359 kg annually. The mass fraction of fat did not change and amounted to 3.82%. The increase in protein in milk was 0.1%. On average, during lactation, the amount of milk fat increased by 54.5 kg, milk protein – by 58.3 kg. Taking into account the basic fat content of milk, the milk yield of cows in 2024 increased by 1,614 kg compared to 2021. The udders of the cows studied are mostly cup-shaped and rounded. Individual animals have tub-shaped udders. Udder nipples are of medium length (6-7 cm). The service period was 115 days. The optimal service period is considered to be 90 days. Cows have a low period of economic use after calving. Over the past four years, the duration of economic use of cows has increased by 0.9 calving. In 2024, due to low productivity, not a single cow was culled, and the main causes of disposal are injuries, diseases of the limbs and udders. In 2024, 82 calves from 100 cows were received, compared to 84 in 2021. Most cows are culled from the herd at the most productive age (2.4 calves).

Keywords: holstein breed, milk yield of cows, reproductive functions, service period, interbody period, causes of cow abandonment.

Введение. Важной отраслью сельского хозяйства, обеспечивающей продовольственную безопасность страны, является молочное скотоводство. В то

же время эффективность производства молока зависит от множества факторов [1-3]. Развитие молочного животноводства определяет генетический потен-

циал продуктивности коров и их породная принадлежность.

На образование молока питательные вещества корма используются с большим коэффициентом полезного действия. Например, коровы молочного направления продуктивности переводят в молоко обычно 30 % энергии питательных веществ корма. Поэтому необходимо полностью обеспечить в течение года животных кормами собственного производства – грубыми, сочными и зелеными [4]. При этом увеличение количества производимого молока и улучшения его качества остается приоритетным направлением [5, 6].

За прошедший период в молочном скотоводстве Курской области произошли существенные изменения. Построены и сданы в эксплуатацию молочные комплексы и откормочные площадки. Обеспечена потребность населения в молочных продуктах питания. На крупных молочных комплексах достигнуты высокие удои голштинских коров. Так в ООО «Агропромкомплектация Курск» Дмитриевского района от каждой коровы получали по 12087 кг молока, что выше прошлого года на 104 кг; в ООО «АПК-Курск «Троицкий» Железнодорожного района надоили по 12012 кг молока или выше предыдущего года на 292 кг. Более 12 тыс. кг молока от каждой коровы надаивают в ООО «АПК-Курск «Троицкий 2» Железнодорожного района [7].

Основными направлениями совершенствования отрасли стали:

- выбор голштинской породы в качестве приоритетной;
- использование сбалансированных и качественных рационов для получения максимальной продуктивности;
- концентрация молочного поголовья на крупных комплексах (по 3-6 тыс. коров);
- максимальное использование высокопроизводительной техники для обслуживания коров, доения, первичной переработки молока, утилизации навоза.

Важными составляющими совершенствования отрасли явились и такие приемы, как повсеместное использование искусственного осеменения, применение электроники и компьютеров для первичного учета поголовья, составление рационов кормления, биотехнология.

Цель исследований. Анализ и изучение продуктивных качеств коров голштинской породы в условиях промышленной технологии.

Материал и методика исследований. Исследования проведены в молочном стаде ООО «Агропромкомплектация – Курск». Использованы материалы бонитируемого скота за 2021 г. и 2024 г. Исследовали молочную продуктивность коров, содержание в молоке массовой доли жира, массовой доли белка, учитывали воспроизводительные функции животных (сервис-период, сухостойный период, продолжительность межотельного периода, индекс осеменения, выход телят на 100 коров). Проведен анализ среднего возраста выбытия коров в отелах, причины выбраковки животных.

При исследовании использовали общепринятые в зоотехнии методики.

Результаты исследований. Основной хозяйственно-полезный признак коров, ради которого их разводят молочная продуктивность. Она может изменяться в зависимости от условий содержания и кормления, возраста, породы, продолжительности сервис- и сухостойного периодов. Коровы пород крупного рогатого скота молочного направления продуктивности в хороших условиях кормления и содержания имеют более высокие удои, чем коровы комбинированного направления. В то же время во всех породах скота молочного и молочно-мясного направления имеется большое количество коров с высокими удоями.

В наших исследованиях молочная продуктивность коров голштинской породы приведена в таблице 1.

Из данных таблицы 1 видно, что удои коров за последние четыре года увеличился на 1437 кг (14,1 %) или прибавка составляла 359 кг ежегодно. Массовая доля жира не изменилась и составила 3,82 %. Что касается массовой доли белка, то его увеличение составило 0,1 %. В связи с увеличением молочной продуктивности коров количество молочного жира в среднем за лактацию увеличилось в молоке на 54,5 кг, молочного белка на 58,3 кг. С учетом базисной жирности удои коров в 2024 г. увеличился в сравнении с 2021 г. на 1614 кг.

Важно помнить, что при совершенствовании скота молочных и комбинированных пород перед селекционерами всегда ставится задача наряду с повышением удоев увеличить содержание массовой доли жира в молоке.

Таблица 1 – Молочная продуктивность коров за последние четыре года в сравнительном аспекте

Показатель	2021 г.	2024 г.
Удой за 305 дней, кг	10168±237	11605±256
Массовая доля жира (МДЖ), %	3,82±0,08	3,82±0,07
Количество молочного жира, кг	388,9±3,67	443,4±3,82
Удой в пересчете на базисную жирность, кг	11424±235	13038±238
Массовая доля белка (МДБ), %	3,28±0,01	3,38±0,02
Количество молочного белка, кг	333,8±3,62	392,1±3,75

4.2.4. ЧАСТНАЯ ЗООТЕХНИЯ, КОРМЛЕНИЕ, ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОРМОВ И ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА (сельскохозяйственные науки)

Одновременно с повышением жирности молока необходимо заниматься и повышением содержания в нем массовой доли белка, так как качество молока и его ценность как продукта питания определяется большим или меньшим содержанием в нем белка.

Количество белка в молоке коров различных пород не одинаково, оно составляет в среднем 3,24-3,55 %.

Известно, что на молочную продуктивность коров влияют многие внутренние и внешние факторы. В то же время она зависит от формы вымени, его объема, равномерности развития правой и левой долей вымени, развития передних и задних сосков.

По форме вымя у исследуемых коров чащеобразное и округлое. Отдельные животные имеют ваннообразное вымя. Соски вымени средней длины (6-7 см).

Большое значение имеет продолжительность доения коров. Она зависит от типа доильных аппаратов, кратности доения, его интенсивности, а также от индивидуальных особенностей коровы. Чем меньше времени затрачивают на этот процесс, тем выше интенсивность доения и доильные установки используются более эффективно. В молочном стаде предприятия скорость молокоотдачи коров за исследуемый период практически находится на одном уровне (2,04-2,18 кг/мин). Нами изучены воспроизводительные функции молочного стада и полученные материалы представлены в таблице 2.

Известно, что воспроизводство – это сложный технологический процесс, включающий меры по своевременному оплодотворению коров и телок,

получению приплода и повышению его сохранности, долговременному сохранению здоровья и высокой продуктивности коров.

Анализ процесса воспроизводства в молочном стаде показал, что с экономической и биологической точек зрения оптимальными для функции размножения коров являются следующие показатели: возраст первого осеменения телок 13 месяцев, продолжительность межотельного периода коров выше 365 дней. Такой период допустим для коров, превышающий средний уровень удоя по стаду.

Для хозяйств убыточно содержание коров с межотельным периодом свыше 14 мес. (в нашем примере он составляет 13,1-13,2 мес.).

Из таблицы 2 видим, что сервис-период составляет 115 дней. Оптимальным принято считать сервис-период продолжительностью 90 дней. Сервис-период продолжительностью более 140 дней невыгоден при любой продуктивности коров.

При высоком показателе удоя (11605 кг) за 2024 г. коровы имеют низкий срок хозяйственного использования: 2,4 отела. С 2021 г. по 2024 г. продолжительность использования коров увеличилась на 0,9 отела.

Короткий продуктивный период приводит к продолжению содержания коров с низкой продуктивностью. Коров же с высокой продуктивностью выбраковывают по разным причинам и при этом недополучают значительное количество телят. Так в хозяйстве за 2024 г. из-за низкой продуктивности не выбраковано ни одной коровы, а основными причинами выбытия являются травмы, заболевания конечностей и вымени (таблица 3).

Таблица 2 – Воспроизводительные функции коров

Показатель	2021 г.	2024 г.
Сервис-период, дней	114±4,3	115±5,2
Продолжительность стельности, дней	280±6,4	282±7,3
Сухостойный период, дней	59±0,8	60±0,5
Продолжительность межотельного периода, дней	394±4,5	397±3,2
Коэффициент воспроизводительной функции (КВФ)	0,92±0,03	0,93±0,02
Индекс осеменения	2,0±0,13	1,9±0,14
Выход телят на 100 коров, %	84	82

Таблица 3 – Причины выбытия коров

	2021 г.		2024 г.	
	голов	%	голов	%
Низкая продуктивность	101	16,7	-	-
Гинекологические патологии и яловость	41	6,9	14	0,9
Заболевания вымени	54	9,0	419	27,4
Заболевания конечностей	177	29,4	498	32,5
Травмы, несчастные случаи	229	38,0	602	39,2
Итого	602	100	1533	100

При этом ежегодное отсутствие пастбищного содержания ослабляет здоровье животных, способствует проявлению различных заболеваний, удлинению сервис-периода и межотельного периода. Это, в свою очередь, приводит к тому, что часть коров не дает телят или телята рождаются слабыми.

В то же время коровы голштинской породы обладают крепкой конституцией, устойчивостью к болезням, проявляют высокие качественные показатели продукции.

Выводы. Проведенный анализ молочного стада свидетельствует о том, что исследуемое поголовье показало высокую молочную продуктивность (11605 кг молока от коровы в год), что свидетельствует о хорошо организованном кормлении

и содержании голштинского скота в условиях крупного молочного комплекса.

Стадо крупного рогатого скота в сельхозпредприятии, обеспечивающее производство основной массы товарного молока, укомплектовано животными, имеющими высокий генетический потенциал продуктивности более 10 тыс. кг молока от коровы в год. В то же время основные признаки, характеризующие репродуктивный статус коров молочного стада, имеют тенденцию к снижению. В 2024 г. получено 82 теленка на 100 коров против 84 в 2021 г. Большая часть коров выбывает из стада в наиболее продуктивном возрасте (2,4 отела), т.е. не наблюдается расширенного воспроизводства стада.

Список использованных источников

1. Динамика численности и продуктивности молочного и молочно-мясного скота в Российской Федерации / Е.А. Матвеева, Е.Е. Тяпугин, Л.П. Боголюбова и др. // Молочное и мясное скотоводство. – 2020. - №5. – С.3-6.
2. Оценка продуктивных качеств молочных коров крупного рогатого скота Белгородской области / И.П. Заднепрятский, О.Е. Привало, М.Г. Чабаев и др. // Молочное и мясное скотоводство. – 2019. - №2. – С.7-11.
3. Кибкало Л.И. Перспективы развития молочного скотоводства в Центрально-Черноземном регионе // Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. – 2020. - №4(18). – С.177-182.
4. Мысик А.Т., Тимошенко Ю.И. История науки животноводства и связь с дальнейшим развитием скотоводства и овцеводства // Зоотехния. – 2025. - №4. – С.2-9.
5. Реализация потенциала молочной продуктивности коров голштинской породы в зависимости от линейной принадлежности / М.И. Ужахов, О.О. Четок, З.М. Долгиева и др. // Зоотехния. – 2025. - №4. – С.14-16.
6. Кибкало Л.И., Бугаев С.П., Шумакова Н.О. Исследования продуктивных показателей голштинской и красно-пестрой пород крупного рогатого скота // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. - №9. – С.135-139.
7. О развитии молочного животноводства в хозяйствах Курской области / Л.И. Кибкало, Н.А. Гончарова, С.П. Бугаев и др. // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2025. - №3. – С.229-234.

Spisok ispol'zovanny`x istochnikov

1. Dinamika chislennosti i produktivnosti molochnogo i molochno-myasnogo skota v Rossijskoj Federacii / E.A. Matveeva, E.E. Tyapugin, L.P. Bogolyubova i dr. // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. – 2020. - №5. – С.3-6.
2. Ocenka produktivny`x kachestv molochny`x korov krupnogo rogatogo skota Belgorodskoj oblasti / I.P. Zadneprianskij, O.E. Privalo, M.G. Chabaev i dr. // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. – 2019. - №2. – С.7-11.
3. Kibkalo L.I. Perspektivy` razvitiya molochnogo skotovodstva v Central`no-Chernozemnom regione // Aktual`ny`e voprosy` sel`skoxozyajstvennoj biologii. – 2020. - №4(18). – С.177-182.
4. My`sik A.T., Timoshenko Yu.I. Istoriya nauki zhivotnovodstva i svyaz` s dal`nejshim razvitiem skotovodstva i ovcevodstva // Zootexniya. – 2025. - №4. – С.2-9.
5. Realizaciya potentsiala molochnoj produktivnosti korov golshtinskoj porody` v zavisimosti ot linejnoj pri nadlezhnosti / M.I. Uzhaxov, O.O. Chetokov, Z.M. Dolgieva i dr. // Zootexniya. – 2025. - №4. – С.14-16.
6. Kibkalo L.I., Bugaev S.P., Shumakova N.O. Issledovaniya produktivny`x pokazatelej golshtinskoj i krasno-pestroj porod krupnogo rogatogo skota // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel`skoxozyajstvennoj akademii. – 2022. - №9. – С.135-139.
7. O razvitii molochnogo zhivotnovodstva v xozyajstvax Kurskoj oblasti / L.I. Kibkalo, N.A. Goncharova, S.P. Bugaev i dr. // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel`skoxozyajstvennoj akademii. – 2025. - №3. – С.229-234.

УДК 636.235:636.084.1:636.06

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РОСТА И РАЗВИТИЯ МОЛОДНЯКА
ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ ПРИ СОДЕРЖАНИИ ТЕЛЯТ
В РАЗНЫХ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ КЛЕТКАХ**

АМЕРАХНОВ Х.А.,

академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры молочного и мясного скотоводства, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

ЧЕБУРАШКИН Е.С.,

аспирант кафедры молочного и мясного скотоводства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, e-mail: evcheburashkin@gmail.com.

СОЛОВЬЕВА О.И.,

доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры молочного и мясного скотоводства, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

Реферат. На основании проведённого исследования дана оценка эффективности использования индивидуальных клеток с полуавтоматической очисткой зоны отдыха для телят голштинской породы в молочный период. В условиях племпредупродуктора ООО «Дубна Плюс» Московской области, на молочной ферме «Саввино», проведено сравнительное изучение параметров микроклимата, роста и развития телочек при выращивании в домиках компании «Иглус» и в клетках с полуавтоматической системой очистки зоны отдыха. Ежедневный колориметрический контроль показал устойчивое снижение концентрации аммиака во второй группе в среднем до 2,94 мг/м³ против 6,79 мг/м³, что на ~57% ниже (при $P \geq 0,99$). Живая масса телочек к 15 месяцам была выше - 415 кг против 378 кг; абсолютный прирост составил 377 кг против 339 кг, а среднесуточные приросты увеличились на 11,1%. По основным промерам телосложения телочки, выращенные в индивидуальных домиках с полуавтоматической системой очистки полов, имели преимущество по обхвату груди, глубине груди, ширине груди, высоте в холке, высоте в крестце, обхвату пясти, ширине в маклаках и косой длине туловища. Технология выращивания молодняка в индивидуальных клетках с полуавтоматической системой очистки полов снижает потребность в ручном труде, улучшает микроклимат и способствует более однородному развитию молодняка.

Ключевые слова: микроклимат, аммиак, автоматизация, рост и развитие молодняка.

**COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF GROWTH AND DEVELOPMENT OF HOLSTEIN
YOUNG STOCK WHEN CALVES ARE KEPT IN DIFFERENT TYPES OF INDIVIDUAL PENS**

AMERAKHNOV Kh. A.,

Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Agricultural Sciences, Professor at the Department of Dairy and Beef Cattle Breeding, K.A. Timiryazev Russian State Agricultural Academy.

CHEBURASHKIN E.S.,

postgraduate student of the Department of Dairy and Beef Cattle Breeding, K.A. Timiryazev Russian State Agricultural Academy, e-mail: evcheburashkin@gmail.com.

SOLOVYOVA O.I.,

Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Dairy and Beef Cattle Breeding, K.A. Timiryazev Russian State Agricultural Academy.

Essay. Based on the conducted study, the effectiveness of using individual pens with semi-automatic cleaning of the resting area for Holstein calves during the milk-feeding period was evaluated. Under the conditions of the breeding farm LLC “Dubna Plus” (Moscow Region) at the “Savvino” dairy, a comparative assessment was carried out of microclimate parameters, growth, and development of heifer calves when reared in “Iglus” hutches versus pens with a semi-automatic cleaning system for the resting area. Weekly colorimetric monitoring showed a sustained decrease in ammonia concentration in the second group, averaging 2.94 mg/m³ versus 6.79 mg/m³, which is about 57% lower (at $P \geq 0.99$). By 15 months of age, live weight of heifers was higher—415 kg versus 378 kg; absolute gain was 377 kg versus 339 kg, and average daily gains increased by 11.1%. By the main body measurements, heifers reared in individual pens with semi-automatic floor cleaning had advantages in chest girth, chest depth, chest width, height at withers, height at croup, cannon bone girth, width at hooks, and

oblique body length. The technology of rearing young stock in individual pens with a semi-automatic floor-cleaning system reduces the need for manual labor, improves the microclimate, and promotes more uniform development of young animals.

Keywords: microclimate, ammonia, automation, growth and development of young stock.

Введение. Эффективность молочного производства определяется комплексом внутренних и внешних факторов. Научные данные свидетельствуют, что именно качество кормления, зоотехнический уход и параметры микроклимата в совокупности определяют продуктивность и сохранность телят [11]. С учетом высокой чувствительности крупного рогатого скота, особенно молодняка, к неблагоприятным факторам внешней среды, успешное выращивание определяется не только сбалансированным и полноценным кормлением, но и тем, насколько созданные условия максимально соответствуют физиологическим требованиям и возможностям их организма [3, 5].

К ключевым микроклиматическим показателям относятся температура, влажность, воздухообмен и содержание вредных газов, главным образом аммиака — токсичного соединения, накапливающегося вследствие разложения экскрементов. Для телят до 6 месяцев нормативными документами установлены допустимые параметры: температура воздуха 15°C, влажность 40-75%, воздухообмен не менее одного раза в час, предельно допустимая концентрация аммиака — 20 мг/м³ [10]. Отклонение от этих значений, особенно накопление аммиака, ведет к снижению приростов, снижению резистентности животных, росту заболеваемости и отходу молодняка [1, 4].

Длительное воздействие аммиака даже в низких концентрациях снижает иммунный статус, провоцирует заболевания дыхательных путей и ухудшает продуктивность телят, уже при 6 мг/м³ в воздухе фиксируются патологические изменения, и повышается риск респираторных нарушений [2, 6]. Следовательно, строгий контроль параметров микроклимата, прежде всего по аммиаку, имеет прямое значение для обеспечения физиологического комфорта, поддержания здоровья, полной реализации потенциала роста ремонтного молодняка и для экономической эффективности животноводства [5, 12].

В глобальной практике наиболее востребованной системой содержания молочного молодняка являются индивидуальные домики (боксы), отвечающие высокой степени зоогигиенических требований (например, бокс БСТ-№3ПМ производства ОАО «ИНВЕТ», Беларусь). Однако обслуживание таких домиков связано с необходимостью ручного удаления загрязненной и влажной подстилки, чаще всего локализованной в местах экскреции [12]. Это требует временного извлечения животного и значительных трудозатрат персонала. В современных промышленных хозяйствах с крупным поголовьем проблема усугубляется дефицитом квалифицированных кадров [13]. Как следствие, не-

достаточная частота очистки ведет к накоплению аммиака, ухудшению микроклимата, ослаблению иммунитета и продуктивности у телят [8].

Таким образом, одной из главных проблем современных технологий содержания телят остается отсутствие автоматизированных систем санитарной обработки зоны отдыха. Это приводит к регулярному накоплению вредных газов, особенно аммиака, что негативно отражается на здоровье и продуктивности молодняка. Автоматизация ухода за лежачей зоной, по аналогии с автоматическими скреперными установками для взрослых животных, пока не внедрена, хотя имеет высокую актуальность для обеспечения оптимального микроклимата, сокращения трудозатрат и роста продуктивности.

Для решения данной задачи нами была разработана и запатентована инновационная конструкция индивидуальной клетки для содержания телят в молочный период, оснащенная системой полуавтоматической очистки зоны отдыха (патент № 229462) [9]. Данная разработка позволяет значительно уменьшить трудовые затраты и оптимизировать параметры микроклимата в зоне содержания.

Обеспечение оптимальных параметров микроклимата крайне важно для поддержания здоровья телят, их устойчивости к инфекциям и реализации их продуктивного потенциала [7]. Использование полуавтоматизированных технологий ухода позволяет значительно улучшить условия содержания молодняка, минимизировать влияние человеческого фактора и снизить экономические потери хозяйств, в первую очередь за счет повышения выживаемости животных и профилактики заболеваний.

Цель исследования заключается в оценке влияния полуавтоматической системы очистки зоны отдыха телят на параметры микроклимата (в частности, концентрацию аммиака), роста и развития молодняка крупного рогатого скота голштинской породы.

Материалы и методика исследования. Научно-хозяйственный эксперимент осуществлялся в племенном репродукторе ООО «Дубна Плюс» Московской области, на молочно-товарной ферме «Саввино». Объектом исследования служили новорожденные телята голштинской породы. С целью оценки влияния условий содержания на рост и развитие животных были сформированы две группы телочек по методу пар аналогов при рождении, по 10 голов в каждой группе.

Первая группа служила контролем: телята в течение молочного периода содержались в индивидуальныхдомиках «Иглус». Во второй, опытной группе животных на протяжении молочного пери-

4.2.4. ЧАСТНАЯ ЗООТЕХНИЯ, КОРМЛЕНИЕ, ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОРМОВ И ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА (сельскохозяйственные науки)

да использовались инновационные индивидуальные клетки, оснащённые полуавтоматической системой очистки зоны отдыха.

Для комплексной оценки эффективности технологии содержания применялись газоаналитические и зоотехнические методы исследования. В ходе эксперимента осуществлялся регулярный мониторинг параметров микроклимата, включая еженедельное определение концентрации аммиака в воздушной среде внутри клетки / бокса телёнка. Анализ концентрации аммиака выполнялся линейно-колориметрическим методом при помощи стеклянных индикаторных трубок, содержащих порошок-индикатор, изменяющий цвет с жёлтого на синий в присутствии аммиака, причём отбор проб проводили на расстоянии 15–25 см от поверхности подстилки. Анализ концентрации аммиака проводился на протяжении 2 месяцев, пока телята содержались индивидуально.

С целью оценки влияния совершенствования микроклимата, в частности снижения концентрации аммиака, в экспериментальных условиях осуществлялся мониторинг показателей роста и развития телят на протяжении 15 месяцев. Динамика изменения живой массы экспериментальных животных фиксировалась с использованием электронных платформенных весов. На основании полученных количественных данных рассчитывались показатели интенсивности роста — среднесуточный и абсолютный прирост живой массы. Дополнительно проводились промеры телосложения телок голштинской породы с помощью мерной ленты.

Результаты и их обсуждение. В ходе исследования выявлено, что в молочный период использование индивидуальных клеток с полуавтоматической очисткой пола приводит к снижению концентрации аммиака в зоне содержания телят.

Результаты газоаналитических исследований представлены в таблице 1.

Анализ данных таблицы 1 свидетельствует, что на протяжении всего наблюдаемого периода у телят II группы значения концентрации аммиака были значительно ниже, чем у телят I группы. В первую неделю уровень аммиака во II группе телят составил 2,89 мг/м³, что меньше на 4,34 мг/м³ (60%) чем у телят в группе I ($P \geq 0,99$). Такой тренд сохранялся на всех этапах, что подтверждается средними показателями за весь период: у телят группы I среднее значение составило 6,79 мг/м³, а у группы II — лишь 2,94 мг/м³, что на 3,85 мг/м³ (57%), ниже чем у животных I группы ($P \geq 0,99$).

Полуавтоматическая система очистки подстилок демонстрирует свою эффективность, способствуя снижению концентрации аммиака практически на 57% по сравнению со стандартным содержанием. Это положительно сказывается на санитарно-гигиенических показателях и благополучии животных.

Для оценки влияния снижения уровня аммиака на экспериментальных животных были проанализированы показатели их роста и развития до 15-месячного возраста. Данные по живой массе представлены в таблице 2.

Таблица 1 - Концентрация аммиака, мг/м³ ($M \pm m$; $n = 10$)

Возраст, недели	Группа			
	I		II	
	$M \pm m$	Cv, %	$M \pm m$	Cv, %
0-1	7,23±0,07	3,06	2,89±0,04	4,65
1-2	7,20±0,18	7,99	3,32±0,08	8,08
2-3	6,63±0,13	6,11	2,59±0,05	5,64
3-4	7,26±0,19	8,19	2,46±0,02	2,74
4-5	6,23±0,12	6,30	3,12±0,05	4,88
5-6	6,97±0,19	8,70	3,30±0,05	4,79
6-7	6,18±0,08	3,87	2,61±0,03	4,14
7-8	6,65±0,10	4,83	3,25±0,04	4,10
Средний показатель	6,79±0,03	1,57	2,94±0,02	2,09

Таблица 2 - Динамика живой массы телят, кг ($M \pm m$; $n = 10$)

Возраст, мес.	Группа			
	I		II	
	$M \pm m$	Cv, %	$M \pm m$	Cv, %
При рождении	38±0,7	5,4	37,9±0,6	4,6
3	107,2±1,2	3,5	114,3±0,9	2,5
6	178,2±1,9	3,4	199,7±1,3	2,1
9	255,4±2,2	2,8	281,4±1,5	1,7
12	328,9±2,8	2,7	359,5±1,8	1,5
15	378,0±3,2	2,7	415,0±1,8	1,4
Абсолютный прирост, кг	339,6±3,2	3,0	377,1±2,0	1,7

В ходе проведенного исследования была осуществлена сравнительная оценка динамики живой массы телят в двух группах в течение 15 месяцев, представленной в таблице 2. На начальном этапе эксперимента живая масса новорожденных телят обеих групп практически не различалась: у телят из I группы — 38,0 кг, у телят из II группы — 37,9 кг (–0,3%).

К третьему месяцу жизни телята II группы превосходили сверстников из I группы по средней живой массе: 114,3 кг против 107,2 кг (разница 7,1 кг; +6,6%; $P \geq 0,95$). Преимущество животных II группы сохранялось и далее. В шесть месяцев их масса достигала 199,7 кг по сравнению с 178,2 кг у I группы (разница 21,5 кг; +12,1%; $P \geq 0,95$). К девяти месяцам телята II группы весили 281,4 кг против 255,4 кг у I группы (разница 26,0 кг; +10,2%; $P \geq 0,95$). В двенадцать месяцев показатели составляли 359,5 кг против 328,9 кг (разница 30,6 кг; +9,3%; $P \geq 0,95$). К пятнадцатому месяцу масса телят II группы достигала 415,0 кг, тогда как у I группы — 378,0 кг (разница 37,0 кг; +9,8%; $P \geq 0,95$).

Абсолютный прирост живой массы за 15 месяцев у телят из II группы составил 377,1 кг, что больше, на 37,5 кг (11,0%; $P \geq 0,95$). Во все возрастные периоды у телят из II группы отмечались более низкие значения коэффициента вариации, что свидетельствует о большей однородности по показателю живой массы.

Таким образом, полученные результаты подтверждают, что содержание животных в клетках с полуавтоматической системой очистки полов способствует увеличению абсолютного прироста живой массы телят и обеспечивает более однородное их развитие по сравнению с животными, содержащимися в стандартных домиках типа «Иглус».

Для более детального анализа динамики живой массы были проанализированы среднесуточные приросты телят, данные представлены в таблице 3.

На основании данных, представленных в таблице 3, видим, что в возрастном интервале 0–3 месяцев среднесуточный прирост у телят II группы составил — 849 г, что больше, чем у телят I группы, на 85 г (11,1%; $P \geq 0,95$).

В возрастном интервале 3–6 месяцев у телят II группы прирост увеличился до 948 г, что на 159 г

больше (20,2%; $P \geq 0,95$), чем у телят I группы. В последующие периоды преимущество сохранялось: в 6–9 месяцев среднесуточный прирост у телят II группы составлял 909 г, что на 51 г (5,9%; $P \geq 0,95$) больше, чем у I группы. В возрасте от 9 до 12 мес. среднесуточный прирост у телят II группы составил 868 г, что больше на 6,2%, чем у телят I группы ($P \geq 0,95$). К возрасту 15 мес. среднесуточный прирост во II группе телят составил 617 г с разностью 72 г по сравнению с телятами I группы ($P < 0,95$).

В среднем за весь период наблюдения у телят у II группы среднесуточный прирост составил 838 г, что на 83 г больше (11%; $P < 0,95$), чем у телят I группы. Однородность развития выше у телят II группы (коэффициент вариации 3,0% у I группы против 1,7% у II группы).

Таким образом, сравнительный анализ показывает, что содержание телят в клетках с полуавтоматической системой очистки полов (группа II) обеспечивает более высокие приросты живой массы на всех возрастных этапах и способствует формированию более однородной группы по показателю роста и развития, по сравнению с содержанием в стандартных домиках «Иглус» (группа I).

Для более детального анализа роста и развития животных были исследованы промеры телосложения, результаты представлены в таблице 4.

Анализ данных таблицы 4 показывает, в новорожденном возрасте у телят обеих групп не было больших различий по основным промерам. Начиная с 3 месяцев отмечается тенденция увеличения показателей по основным промерам у телят II группы по сравнению с показателями молодняка I группы.

К 15-месячному возрасту косая длина туловища у телят II группы составила 146,2 см, что на 3,1 см больше по сравнению с I группой (143,1 см); относительная разница равна 2,2% и соответствует исходным данным.

При рождении обхват груди у телят обеих групп был одинаковым, однако на последующих этапах преимущество закрепилось за II группой. К 15 месяцам отмечена тенденция увеличения обхвата груди за лопатками: у телят II группы он достиг 170,4 см, что на 4,2 см (2,5%) больше, чем у животных I группы.

Таблица 3 - Динамика среднесуточного прироста массы телят, г ($M \pm m$; $n = 10$)

Возраст, мес.	Группа			
	I		II	
	$M \pm m$	Cv, %	$M \pm m$	Cv, %
0-3	764±13,8	5,7	849±8,0	3,0
3-6	789±12,8	5,1	948±4,9	1,6
6-9	858±12,3	4,5	909±4,3	1,5
9-12	817±12,6	4,9	868±4,3	1,6
12-15	545±9,4	5,4	617±6,6	3,4
Среднесуточный прирост за период времени	755±7,0	3,0	838±4,4	1,7

Таблица 4 - Промеры телосложения телок голштинской породы, см ($M \pm m$; $n = 10$)

Показатель (см.)	Группа	Возраст, мес.											
		Новорожденные		3		6		9		12		15	
		$M \pm m$	Св. %	$M \pm m$	Св. %	$M \pm m$	Св. %	$M \pm m$	Св. %	$M \pm m$	Св. %	$M \pm m$	Св. %
Косая длина туловища	I	68,0±0,5	2,4	88,6±1,0	3,6	107,4±1,5	4,3	123,4±1,8	4,6	135,4±2,2	5,2	143,1±2,2	4,8
	II	67,7±0,4	2,0	91,4±0,7	2,4	110,1±1,3	3,7	125,4±1,5	3,9	137,8±1,2	2,9	146,2±1,8	3,8
Обхват груди	I	78,9±0,9	3,4	101,1±1,2	3,7	123,1±1,5	3,7	142,9±1,5	3,4	155,7±1,6	3,2	166,2±1,3	2,4
	II	78,9±0,7	2,8	105,4±0,9	2,8	127,3±1,0	2,5	146,6±1,1	2,4	160,7±1,1	2,2	170,4±1,4	2,6
Глубина груди	I	27,6±0,5	5,9	30,4±0,5	5,0	40,2±0,6	4,5	43,9±0,7	4,8	54,2±1,1	6,2	59,6±1,1	6,1
	II	27,5±0,4	4,4	32,7±0,3	2,5	42,5±0,5	3,8	47,0±0,5	3,3	58,9±0,6	3,2	63,3±1,0	4,9
Ширина груди	I	15,6±0,1	3,0	19,5±0,4	6,1	24,5±0,3	3,8	27,7±0,4	4,6	31,7±0,7	7,0	34,6±0,5	4,7
	II	15,6±0,1	1,8	21,4±0,2	2,5	28,2±0,1	1,5	30,9±0,3	2,8	35,3±0,3	3,0	37,8±0,2	1,4
Высота в холке	I	71,4±0,6	2,5	87,0±1,0	3,7	101,5±1,4	4,5	108,8±1,2	3,6	116,5±1,3	3,6	120,3±1,7	4,6
	II	71,1±0,4	2,0	87,6±0,7	2,6	102,9±1,0	3,1	109,5±1,5	4,3	117,8±1,0	2,7	122,3±1,6	4,1
Высота в крестце	I	75,1±0,5	2,3	88,5±1,0	3,6	101,2±1,0	3,1	110,3±1,5	4,2	117,2±1,3	3,6	122,5±1,5	3,9
	II	74,9±0,6	2,5	89,6±1,0	3,6	103,2±1,1	3,3	111,9±1,2	3,4	119,3±1,3	3,3	124,0±1,3	3,3
Ширина в маклаках	I	16,4±0,5	8,8	20,4±0,4	6,3	27,2±0,6	6,5	33,0±0,6	5,6	37,7±0,9	7,6	42,4±0,8	5,9
	II	16,2±0,5	9,0	22,6±0,4	6,2	30,9±0,5	5,5	35,4±0,5	4,2	40,6±0,6	4,8	45,2±0,6	4,2
Обхват пясти	I	9,2±0,2	5,2	10,8±0,2	6,3	13,5±0,2	4,9	15,2±0,4	7,8	16,1±0,5	9,4	16,9±0,3	4,7
	II	9,1±0,2	6,8	11,5±0,2	5,2	14,5±0,4	8,3	15,6±0,2	4,8	16,8±0,3	5,2	17,6±0,3	5,8

Начиная с трехмесячного возраста, глубина груди у телок II группы стабильно превышала показатель у сверстниц из I группы. В возрасте 3 месяцев глубина груди у II группы составила 32,7 см, что на 2,3 см (7,6%) больше, чем у I группы. К 15 месяцам глубина груди у телок II группы достигла 63,3 см, что на 3,7 см (6,2%) превышает значение у I группы.

По показателям ширины груди, ширины в маклаках и обхвата пясти преимущество также сохранялось за телками II группы. К 15 месяцу ширины груди у телок II группы составила 37,8 см, у животных I группы - 34,6 см; абсолютная разница 3,2 см соответствует относительному превышению на 9,3%. Ширина в маклаках у молодняка II группы, к 15-месячному возрасту, равнялась 45,2 см, что на 2,8 см (6,6%) больше, чем у телок I группы. К 15 месяцам обхват пясти у телок I группы составил 16,9±0,3 см, тогда как у II группы — 17,6±0,3 см; превышение равно 0,7 см, что эквивалентно 4,1%.

По высоте в холке и крестце ко времени достижения 15-месячного возраста также зафиксировано преимущество у II группы. Высота в холке у телок II группы составила 122,3 см, что на 2,0 см (1,7%) выше по сравнению с I группой. Высота в крестце у молодняка II группы достигла 124,0 см против 122,5 см у телок I группы; абсолютная разница 1,5 см соответствует относительному отличию на 1,2%.

Полученные данные свидетельствуют о положительном влиянии полуавтоматической системы очистки полов на развитие телок голштинской породы. Опытная группа (II) характеризуется боль-

шими абсолютными показателями промеров, более низким коэффициентом вариации, то есть большей статической однородностью, что свидетельствует о создании более комфортной среды, обеспечение санитарного благополучия и снижения стресса при полуавтоматической системе очистки полов от подстилки.

Заключение. Проведённое в условиях ООО «Дубна Плюс» исследование убедительно показало высокую эффективность инновационной системы содержания молочных телок, предполагающей использование модернизированных клеток с полуавтоматической системой очистки зоны отдыха, по сравнению с традиционной технологией индивидуальных домиков типа «Иглус».

Комплексный анализ продемонстрировал отчетливое преимущество экспериментальных условий содержания по всем основным продуктивным и гигиеническим параметрам. Таким образом, результаты исследования свидетельствуют о целесообразности внедрения модернизированных клеток с автоматизированной очисткой в системы выращивания молочных телок. Данная технология обеспечивает не только ускоренное и более равномерное развитие молодняка, но и формирует оптимальные санитарно-гигиенические условия, уменьшая влияние неблагоприятных факторов окружающей среды. Перспективность подобного подхода подтверждена результатами эксперимента, что открывает широкие возможности для дальнейшей интенсификации молочного скотоводства на современных фермах Подмосковья и других регионов.

Список использованных источников

1. Влияние микроклиматических показателей животноводческого комплекса на здоровье животных / Е.В. Савина, Ю.В. Семенова, О.А. Десятов, Л.А. Пыхтина // В кн.: Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: материалы XI Международной на-

учно-практической конференции, Ульяновск, 23–24 июня 2021 года. Том 2021-2. – Ульяновск: Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2021. – С. 340 – 345.

2. Воздействие токсичных газов на организм телят при холодном методе выращивания / П.Н. Щербаков, Н.П. Щербаков, Т.Б. Щербакова, К.В. Степанова // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – 2018. – № 16(179). – С. 90-101. – EDN VRICHO.

3. Изменение основных параметров микроклимата коровников в зависимости от вида применяемого подстилочного материала / Р.Н. Файзрахманов, Н.И. Данилова, Е.Л. Кузнецова и др. // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2021. – Т. 247, № 3. – С. 277-283. – DOI 10.31588/2413-4201-1883-247-3-277-283. – EDN NHJTLA.

4. Иль Д.Е., Заболотных М.В., Иль Е.Н. Влияние зоогигиенических параметров микроклимата животноводческих помещений на молочную продуктивность и качественный состав молока // Вестник КрасГАУ. – 2024. – № 11(212). – С. 113-120. – DOI 10.36718/1819-4036-2024-11-113-120. – EDN LRRRNA.

5. Ильин Р.М., Вторый С.В. Распределение аммиака в коровниках с естественной системой вентиляции // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. – 2020. – № 2(103). – С. 91-98. – DOI 10.24411/0131-5226-2020-10245. – EDN ISITKG.

6. Коррекция воздушной среды для телят / П.Н. Щербаков, Т.Д. Абдыраманова, Т.Б. Щербакова, К.В. Степанова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2020. – № 3(185). – С. 150-155. – EDN VLQZUB.

7. Мухитов А.З., Мерчина С.В., Григорьев В.С. Выращивание телят черно-пёстрой породы при использовании цеолита в качестве поглотителя аммиака и влаги // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 3(47). – С. 174-178. – DOI 10.18286/1816-4501-2019-3-174-178. – EDN EDYKFL.

8. Научные основы выращивания ремонтного молодняка крупного рогатого скота / Д.М. Богданович, В.Н. Тимошенко, А.А. Музыка и др.; РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству». – Жодино: Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству, 2022. – 303 с. – ISBN 978-985-6895-32-9. – EDN OWJKRX.

9. Патент на полезную модель № 229462 U1 Российская Федерация, МПК A01K 1/02. Клетка для индивидуального содержания новорожденных телят: № 2024112478: заявл. 07.05.2024: опубл. 08.10.2024 / Х.А. Амерханов, О.И. Соловьева, Ю.А. Юлдашбаев и др.; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева». – EDN FMSCWK.

10. РД-АПК 3.10.07.05-17. Ветеринарно-санитарные требования при проектировании, строительстве, реконструкции и эксплуатации животноводческих помещений. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. – С. 73 – 75.

11. Рубина М.В. Эффективность выращивания телят в разных условиях содержания // В кн.: Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сборник научных трудов / Учреждение образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия». Том Выпуск 15, Часть 1. – Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2012. – С. 266-272. – EDN WBLADN.

12. Чебурашкин Е.С., Лучков М.Б., Соловьева О.И. Новый подход к технологии выращивания телят молочного периода: материалы Международной научной конференции молодых учёных и специалистов, посвящённой 150-летию со дня рождения А.Я. Миловина, 03–05 июня 2024 года. – Москва: Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, 2024. – С. 392-397. – EDN UTDZLE.

13. Чебурашкин, Е.С., Лучков М.Б. Улучшение микроклимата при содержании телят молочного периода // Зоотехническая и ветеринарная наука – основа инновационного развития животноводства России: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 90-летию со дня образования Института зоотехнии и биологии РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва, 06–07 декабря 2024 года. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева, 2024. – С. 345-348. – EDN NOFJLV.

Spisok ispol'zovanny`x istochnikov

1. Vliyanie mikroklimaticheskix pokazatelej zhivotnovodcheskogo kompleksa na zdorov'e zhivotny`x / E.V. Savina, Yu.V. Semenova, O.A. Desyatov, L.A. Py`xtina // V kn.: Agrarnaya nauka i obrazovanie na sovremennom e'tape razvitiya: opy`t, problemy` i puti ix resheniya: materialy` XI Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Ul`yanovsk, 23–24 iyunya 2021 goda. Tom 2021-2. – Ul`yanovsk: Ul`yanovskij gosudarstvenny`j agrarny`j universitet im. P.A. Stoly`pina, 2021. – S. 340 – 345.

2. Vozdejstvie toksichny`x gazov na organizm telyat pri xolodnom metode vy`rashhivaniya / P.N. Shherbakov, N.P. Shherbakov, T.B. Shherbakova, K.V. Stepanova // Izvestiya sel'skoxozyajstvennoj nauki Tavridy`. – 2018. – № 16(179). – S. 90-101. – EDN VRICHO.
3. Izmenenie osnovny`x parametrov mikroklimata korovnikov v zavisimosti ot vida primenyaemogo podstilochnogo materiala / R.N. Fajzraxmanov, N.I. Danilova, E.L. Kuznecova i dr. // Ucheny`e zapiski Kazanskoj gosudarstvennoj akademii veterinarnoj mediciny` im. N.E`. Bauman. – 2021. – T. 247, № 3. – S. 277-283. – DOI 10.31588/2413-4201-1883-247-3-277-283. – EDN NHJTLA.
4. Il` D.E., Zabolotny`x M.V., Il` E.N. Vliyanie zoogigienicheskix parametrov mikroklimata zhivotnovodcheskix pomeshhenij na molochnuyu produktivnost` i kachestvenny`j sostav moloka // Vestnik KrasGAU. – 2024. – № 11(212). – S. 113-120. – DOI 10.36718/1819-4036-2024-11-113-120. – EDN LRRRNA.
5. Il'in R.M., Vtory`j S.V. Raspredelenie ammiaka v korovnikax s estestvennoj sistemoj ventilyacii // Teknologii i tekhnicheskie sredstva mexanizirovannogo proizvodstva produkcii rastenievodstva i zhivotnovodstva. – 2020. – № 2(103). – S. 91-98. – DOI 10.24411/0131-5226-2020-10245. – EDN ISITKG.
6. Korrekciya vozduшной среды` dlya telyat / P.N. Shherbakov, T.D. Abdy`ramanova, T.B. Shherbakova, K.V. Stepanova // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2020. – № 3(185). – S. 150-155. – EDN VLQZUB.
7. Muxitov A.Z., Merchina S.V., Grigor`ev V.S. Vy`rashhivanie telyat cherno-pyostroj porody` pri ispol`zovanii ceolita v kachestve poglotitelya ammiaka i vlagi // Vestnik Ul'yanovskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. – 2019. – № 3(47). – S. 174-178. – DOI 10.18286/1816-4501-2019-3-174-178. – EDN EDYKFL.
8. Nauchny`e osnovy` vy`rashhivaniya remontnogo molodnyaka krupnogo rogatogo skota / D.M. Bogdanovich, V.N. Timoshenko, A.A. Muzy`ka i dr.; RUP «Nauchno-prakticheskij centr Nacional'noj akademii nauk Belarusi po zhivotnovodstvu». – Zhodino: Nauchno-prakticheskij centr Nacional'noj akademii nauk Belarusi po zhivotnovodstvu, 2022. – 303 s. – ISBN 978-985-6895-32-9. – EDN OWJKRX.
9. Patent na poleznuyu model` № 229462 U1 Rossijskaya Federaciya, MPK A01K 1/02. Kletka dlya individual'nogo soderzhaniya novorozhdenny`x telyat: № 2024112478; zayavl. 07.05.2024; opubl. 08.10.2024 / X.A. Amerxanov, O.I. Solov`eva, Yu.A. Yuldashbaev i dr.; zayavitel` Federal'noe gosudarstvennoe byudzhethoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vy'sshhego obrazovaniya «Rossijskij gosudarstvenny`j agrarny`j universitet - MSXA imeni K.A. Timiryazeva». – EDN FMSCWK.
10. RD-APK 3.10.07.05-17. Veterinarno-sanitarny`e trebovaniya pri proektirovanii, stroitel'stve, rekonstrukcii i e`kspluatacii zhivotnovodcheskix pomeshhenij. – M.: FGBNU «Rosinformagrotex», 2017. – S. 73 – 75.
11. Rubina M.V. E`ffektivnost` vy`rashhivaniya telyat v razny`x usloviyax soderzhaniya // V kn.: Aktual'ny`e problemy` intensivnogo razvitiya zhivotno-vodstva : sbornik nauchny`x trudov / Uchrezhdenie obrazovaniya «Belorusskaya gosudarstvennaya sel'skoxozyajstvennaya akademiya». Tom Vy`pusk 15, Chast` 1. – Gorki: Belorusskaya gosudarstvennaya sel'skoxozyajstvennaya akademiya, 2012. – S. 266-272. – EDN WBLADH.
12. Cheburashkin E.S., Luchkov M.B., Solov`eva O.I. Novy`j podxod k tekhnologii vy`rashhivaniya telyat molochnogo perioda: materialy` Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii molody`x uchyony`x i specialistov, posvyashhyonnoj 150-letiyu so dnya rozhdeniya A.Ya. Milovicha, 03–05 iyunya 2024 goda. – Moskva: Rossijskij gosudarstvenny`j agrarny`j universitet – MSXA imeni K.A. Timiryazeva, 2024. – S. 392-397. – EDN UTDZLE.
13. Cheburashkin, E.S., Luchkov M.B. Uluchshenie mikroklimata pri soderzhanii telyat molochnogo perioda // Zootexnicheskaya i veterinarnaya nauka – osnova innovacionnogo razvitiya zhivotnovodstva Rossii: materialy` Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhdunarodny`m uchastiem, posvyashhennoj 90-letiyu so dnya obrazovaniya Instituta zootexnii i biologii RGAU-MSXA imeni K.A. Timiryazeva, Moskva, 06–07 dekabrya 2024 goda. – Moskva: Rossijskij gosudarstvenny`j agrarny`j universitet - MSXA imeni K.A. Timiryazeva, 2024. – S. 345-348. – EDN NOFJLV.

УДК 338.43:633.1

ПРОГНОЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

ВЕКЛЕНКО В.И.,

доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры экономики и права, Курский ГАУ.

НОЗДРАЧЕВА Е.Н.,

кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры экономики и права, Курский ГАУ.

ПЕТРУШИНА В.В.,

кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры экономики и права, Курский ГАУ.

ШУКЛИНА А.С.,

аспирант кафедры экономики и права, Курский ГАУ.

Реферат. За анализируемый пятнадцатилетний период с 2009 по 2023 гг. площади посевов зерновых культур (без кукурузы) в сельскохозяйственных организациях Курской области увеличились почти на 36%. Хотя их доля в посевных площадях уменьшилась более чем на 16%, зерновые культуры рассматриваемой группы занимают почти половину всей посевной площади. Увеличивались и объемы внесения удобрений, причем значительно в большей степени, чем посевные площади, что было обусловлено увеличением доз внесения в расчете на 1 га посевов. Увеличение объемов внесения удобрений более высокими темпами во второй половине рассматриваемого периода сопровождалось и относительно большим увеличением валового сбора зерна, а примерно одинаковое увеличение валового производства и объемов внесения удобрений за весь рассматриваемый период свидетельствует о значительном влиянии на результаты производства зерна применения минеральных удобрений. Изучение тенденций изменения доз внесения удобрений и урожайности зерновых культур показало, что они не только устойчиво возрастали по годам, но и тесно связаны между собой. Количественные выражения сложившихся тенденций с помощью статистически достоверных экстраполяционных и эконометрической модели позволило определить прогнозные значения указанных показателей. Кроме того, расчетные величины доз внесения удобрений и урожайности для рассматриваемого прошлого периода позволили определить соответствующие значения показателя эффективности использования удобрений и тенденцию его изменения, которую можно представить убывающей кривой линией. Поэтому с большой вероятностью можно утверждать, что в ближайшем будущем эффективность использования удобрений при производстве зерновых культур будет снижаться.

Ключевые слова: зерновые культуры, минеральные удобрения, посевная площадь, валовой сбор, урожайность, эффективность, прогноз, модели.

PREDICTIVE ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS OF USING MINERAL FERTILIZERS IN GRAIN PRODUCTION

VEKLENKO V.I.,

Doctor of Economics, Professor, Professor of the Department of Economics and Law, Kursk State Agrarian University.

NOZDRACHEVA E.N.,

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Economics and Law, Kursk State Agrarian University.

PETRUSHINA V.V.,

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Economics and Law, Kursk State Agrarian University.

SHUKLINA A.S.,

Postgraduate student of the Department of Economics and Law, Kursk State Agrarian University.

Essay. Over the analyzed fifteen-year period from 2009 to 2023, the area of grain crops (excluding corn) in agricultural organizations in the Kursk Region increased by almost 36%. Although their share in the total area of crops decreased by more than 16%, grain crops in this group still account for almost half of the total area of

crops. The amount of fertilizer applied also increased, and to a much greater extent than the area of crops, due to an increase in the amount of fertilizer applied per hectare of crops. The increase in fertilizer application rates at a faster pace in the second half of the period under review was accompanied by a relatively large increase in gross grain production, and the approximately equal increase in gross production and fertilizer application rates over the entire period under review indicates a significant impact of the use of mineral fertilizers on grain production results. The study of trends in the application rates of fertilizers and the yields of grain crops showed that they not only increased steadily over the years, but were also closely related to each other. The quantitative expression of these trends using statistically reliable extrapolation and econometric models allowed for the determination of the forecast values of these indicators. Additionally, the calculated values of the application rates of fertilizers and the yields for the past period under consideration allowed for the determination of the corresponding values of the fertilizer efficiency indicator and its trend, which can be represented by a decreasing curve. Therefore, it is highly likely that the efficiency of using fertilizers in grain production will decrease in the near future.

Keywords: grain crops, mineral fertilizers, sown area, gross harvest, yield, efficiency, forecast, models.

Введение. Зерновые культуры являются основными культурами, возделываемыми практически во всех регионах России, поскольку позволяют получить стратегический вид продукции, обуславливающий продовольственную безопасность страны, находящейся в основе решения продовольственной проблемы. В современных условиях одним из важнейших материальных ресурсов, который в значительной степени определяет урожайность зерновых культур и валовое производство зерна, остаются минеральные удобрения. Несмотря на все большее распространение органического сельского хозяйства, в ближайшем будущем роль минеральных удобрений останется весьма значительной [1-4].

Материал и методы исследования. Для анализа размеров производства зерновых культур и использованных для этого минеральных удобрений привлекалась информация, полученная из статистических сборников Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Курской области [5-7]. Для оценки эффективности использования минеральных удобрений был рассчитан и проанализирован показатель производства зерна на 1 ц д.в. минеральных удобрений. Тенденции изменения доз внесения удобрений и урожайности зерновых культур были выявлены и количественно выражены с помощью методов корреляционно-регрессионного анализа. Прогнозирование величин указанных показателей осуществлялось с помощью разработанных экстраполяционных и эконометрической моделей. Поскольку среди зерновых культур технология возделывание кукурузы и дозы внесения минеральных удобрений под ее посевы значительно отличаются от других видов, то исследования проводились по совокупности зерновых культур без учета посевов кукурузы на зерно.

Результаты и обсуждение. Площадь зерновых и зернобобовых культур в Курской области в 2019-2023 гг. составляла в среднем за год 1186 тыс. га, в том числе кукурузы на зерно – 208 тыс. га. Следовательно, посевные площади зерновых культур (без кукурузы) были равны 978 тыс. га, что составляло 58,3% в структуре посевных пло-

щадей. На долю сельскохозяйственных предприятий в указанный период приходилось в среднем за год 768 тыс. га зерновых культур (без кукурузы), или более 78%.

В сельскохозяйственных предприятиях в последние пятнадцать лет площади посевов, отведенные под зерновые культуры (без кукурузы) имели тенденцию увеличения. Если в 2009-2013 гг. их размеры составляли 567 тыс. га, то в 2014-2018 гг. – 695 тыс. га, или на 128 тыс. га больше, а в 2019-2023 гг. – 768 тыс. га, или на 73 тыс. га по сравнению с предыдущим пятилетием. Несмотря на снижение темпов роста, увеличение посевных площадей зерновых культур составило за рассматриваемый период почти 36%. Однако доля посевов зерновых культур в общей посевной площади уменьшилась с 65,5% в среднем за 2009-2013 гг. до 49,3% в 2019-2023 гг. Вместе с тем зерновые культуры и в последнем из рассматриваемых пятилетий занимают наибольшие площади из возделываемых в области групп сельскохозяйственных культур.

Анализ размеров внесения минеральных удобрений, использованных в сельскохозяйственных организациях под посевы зерновых культур (без кукурузы) показывает, что их величина возросла с 423 тыс. ц действующего вещества в среднем за год в 2009-2013 гг. до 690 тыс. ц д.в. в 2014-2018 гг. и до 1190 тыс. ц д.в. в 2019-2023 гг. Таким образом, в последнем пятилетии по сравнению с первым средний годовой объем внесения минеральных удобрений увеличился на 767 тыс. ц д.в., или более чем в 2,8 раза, причем более значительными темпами возрастали объемы внесения удобрений во второй половине рассматриваемого пятнадцатилетнего периода.

Доля минеральных удобрений, внесенных под зерновые культуры, в общем их объеме использования сократилась с 53% в 2009-2013 гг. до 47% в 2019-2023 гг., т.е. несколько меньше, чем доля посевных площадей. Сопоставление удельных весов зерновых культур в посевных площадях и объемах внесения удобрений показывает, что доля удобрений ниже, но разница за рассматриваемый период сократилась. Это значит, что дозы внесения мине-

ральных удобрений на 1 га посевов зерновых культур ниже, чем в среднем по совокупности сельскохозяйственных культур. Но если в первом из рассматриваемых пятилетних периодов дозы под зерновые культуры были существенно ниже, то в последнем – лишь немного ниже, чем в среднем под все возделываемые культуры.

Рост объемов внесения минеральных удобрений благоприятно сказался на валовом сборе зерна. Если в 2009-2013 гг. среднегодовой сбор зерна в сельскохозяйственных организациях составлял 1486 тыс. т, то в 2014-2018 гг. – 2690 тыс. т, или на 1204 тыс. т больше, а в 2019-2023 гг. – 3788 тыс. т, или на 1098 тыс. т больше. Темпы роста валовых сборов во второй половине рассматриваемого периода были существенно выше, чем в первой. В целом же за пятнадцать лет среднегодовой сбор зерна возрос почти в 2,6 раза.

В целом по растениеводству сопоставимая сумма произведенной продукции возросла за рассматриваемый период почти в 3,6 раза, т.е. значительно больше, чем производство зерна. В связи с этим доля стоимости зерна в продукции растениеводства уменьшилась с 53% в 2009-2013 гг. до 38% в 2019-2023 гг., а разница с удельными весами в структуре посевов и объемах внесения удобрений в течение рассматриваемого периода увеличилась.

Поскольку средние посевные площади зерновых культур возросли, то дозы внесения минеральных удобрений на 1 га посевов увеличились несколько меньше, чем общие объемы их использования. При этом следует отметить, что в среднем за 2014-2018 гг. по сравнению с 2009-2012 гг. дозы увеличились с 75 до 99 кг д.в. на 1 га, т.е. на 24 кг д.в./га, или более чем на 33%, а в 2019-2023 гг. по сравнению с предыдущим пятилетием – на 56 кг д.в./га, или почти на 57%. Следовательно, рост доз внесения удобрений во второй половине рассматриваемого периода, как и увеличение об-

щих объемов их применения, был более высоким по сравнению с первой половиной (рисунок 1).

Сравнение доз внесения минеральных удобрений под зерновые культуры с их величиной в среднем по совокупности сельскохозяйственных культур показывает, что на 1 га зерновых культур вносится меньше минеральных удобрений, но разница к концу рассматриваемого периода стала значительно меньше. Это свидетельствует о более высоких темпах роста доз минеральных удобрений, вносимых под зерновые культуры.

Увеличение доз внесения минеральных удобрений позволило увеличить и урожайность зерновых культур. Ее величина возросла с 26,2 ц/га в среднем за 2009-2013 гг. до 38,7 ц/га в 2014-2018 гг., т.е. на 12,5 ц/га, или почти на 48%, и до 49,3 ц/га в 2019-2023 гг., т.е. на 10,6 ц/га, или на 27% по сравнению с предыдущим пятилетием. В целом же за рассматриваемый период рост урожайности составил около 88%, что почти на 20% ниже, чем относительное увеличение доз внесения минеральных удобрений.

Сравнение стоимости продукции, полученной с 1 га посевов, показывает, что ее величина по зерновым культурам ниже, чем по растениеводству в целом. Если в 2009-2013 гг. разница достигала 19%, то в 2019-2023 гг. – 23%, т.е. существенно увеличилась (рисунок 2).

Сравнение выхода продукции с дозами внесения минеральных удобрений, позволяющее определить показатель эффективности использования последних, показывает, что по зерновым культурам стоимость продукции в расчете на 1 ц д.в. в 2013-2018 гг. по сравнению с предыдущим пятилетним периодом возросла, а в 2019-2023 гг. – снизилась, причем значительно больше, чем возросла в предыдущем периоде, что обусловило снижение эффективности использования в целом за рассматриваемые пятнадцать лет на 3,5 тыс. руб., или почти на 10%.



Рисунок 1 – Дозы внесения минеральных удобрений на 1 га посевов в сельскохозяйственных организациях Курской области

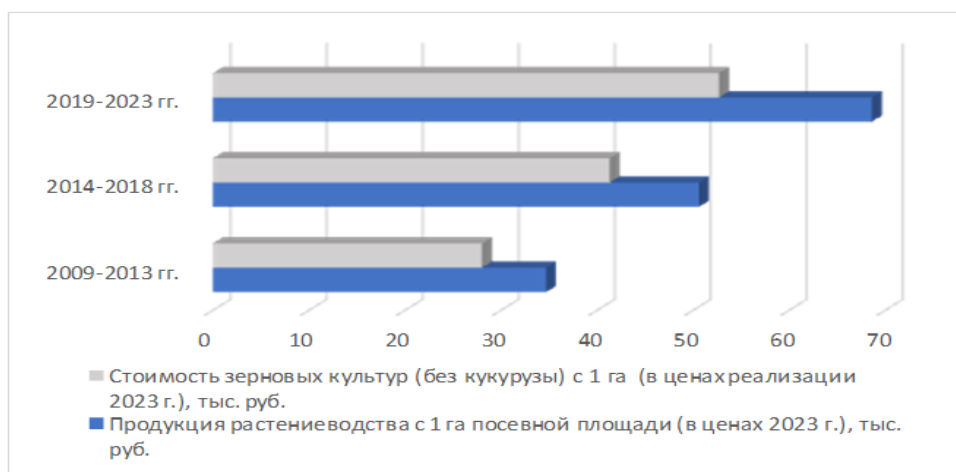


Рисунок 2 – Стоимость продукции в сопоставимых ценах с 1 га посевов в сельскохозяйственных организациях Курской области



Рисунок 3 – Эффективность использования минеральных удобрений в сельскохозяйственных организациях Курской области

Такая же тенденция изменения эффективности использования минеральных удобрений в сельскохозяйственных организациях наблюдалась и по растениеводству в целом, что определялось в значительной степени изменением окупаемости удобрений при возделывании зерновых культур. Однако сопоставимая стоимость произведенной продукции растениеводства в 2019-2023 гг. по сравнению с 2009-2013 гг. не снизилась, а увеличилась. В результате стоимость зерна в расчете на 1 ц д.в. минеральных удобрений в последнем периоде была более чем на 12 тыс. руб., или почти на 29% меньше, чем стоимость продукции растениеводства, тогда как в 2009-2013 гг. показатели были равными (рисунок 3).

Анализ временных рядов доз внесения минеральных удобрений на 1 га зерновых культур и урожайности позволил установить наличие тесной взаимосвязи между уровнями указанных показателей и календарным номером года, поскольку значения коэффициентов парной корреляции составили соответственно 0,934 и 0,882. Следовательно, сложившиеся тенденции могут быть выражены с помощью экстраполяционных моделей.

Линейная экстраполяционная модель, количественно выражающая тенденцию изменения доз внесения минеральных удобрений на 1 га посевов зерновых культур, может быть выражена следующим уравнением:

$$z = -16085 + 8,036 t, \quad (1)$$

где z – внесено минеральных удобрений (в пересчете на 100% питательных веществ), кг/га,
 t – календарный номер года.

Тенденцию же изменения урожайности зерновых культур можно представить следующим уравнением:

$$y = -4440 + 2,222 t, \quad (2)$$

где y – урожайность зерновых культур (без кукурузы), ц/га.

Кроме того, тесная взаимосвязь наблюдается и между показателями урожайности и дозами внесения минеральных удобрений на 1 га посевов зерновых культур. Поскольку коэффициент корреляции в этом случае получился равным 0,840, то соответствующая эконометрическая модель имеет статистическую ошибку, близкую к нулю. Указанная модель может быть выражена следующим линейным уравнением:

$$y = 11,35 + 0,246 z \quad (3)$$

где y_z – производство зерна на 1 ц д.в. минеральных удобрений, ц.

Однако следует отметить, что ошибка коэффициента пропорциональности близка к нулю, а свободного коэффициента – 5,3%, что несколько выше допустимого значения.

Использование полученных уравнений для прогнозирования величин исследуемых показателей позволило получить результаты, свидетельствующие о том, что в ближайшем будущем следует ожидать дальнейшего увеличения доз внесения минеральных удобрений и урожайности зерновых культур (таблица 1).

Относительно большие значения прогнозных показателей урожайности получены по уравнению экстраполяционной модели. Поскольку указанная модель имеет относительно большую точность по сравнению с эконометрической, то более вероятным является получение в прогнозом будущем более высоких значений урожайности зерновых культур.

Однако и в этом случае прогнозное увеличение урожайности будет несколько меньшим по сравнению с необходимым увеличением доз внесения минеральных удобрений. Поэтому следует ожидать, что эффективность использования удобрений при возделывании зерновых культур в ближайшем будущем снизится.

Для количественной оценки прогнозного значения объемов зерна, которое будет получено в расчете на единицу внесенных удобрений, были определены их теоретические значения путем соотношения прогнозных уровней урожайности и доз внесения удобрений на 1 га посевов зерновых культур. При использовании теоретических значений урожайности, рассчитанной по обоим моделям, получены убывающие кривые эффективности применения минеральных удобрений. Однако при использовании значений, полученных по экстраполяционной модели, темпы убывания расчетных величин производства зерна на 1 ц д.в. минеральных удобрений немного выше (рисунок 4).

Таблица 1 – Фактические и прогнозные дозы внесения минеральных удобрений и урожайности зерновых культур (без кукурузы) в сельскохозяйственных организациях Курской области

Показатели	Фактически в среднем за 2019-2023 гг.	Прогнозирование				Прогнозные показатели на 2028 г. в % к фактическим в 2019-2023 гг.
		уравнение модели	период прогноза			
			2026 г.	2027 г.	2028 г.	
Внесено минеральных удобрений (в пересчете на 100% питательных веществ), кг	155,0	(1)	195,4	203,5	211,5	136,5
Урожайность, ц/га	49,3	(2)	31,9	64,1	66,3	134,5
		(3)	59,4	61,4	63,4	128,6

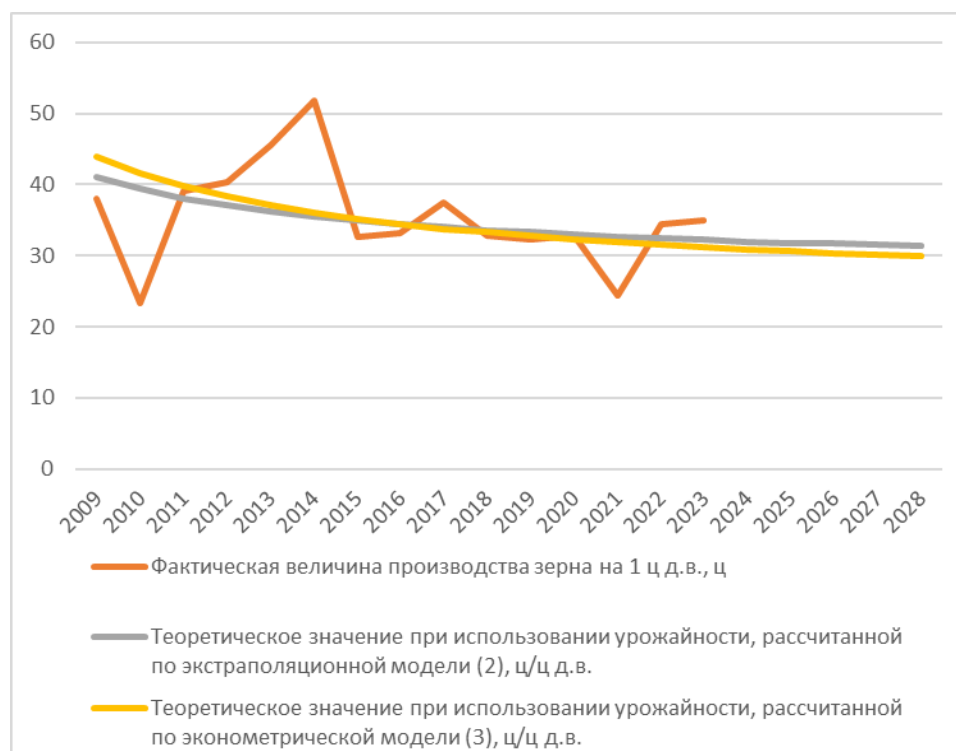


Рисунок 4 – Фактические и расчетные величины производства зерна на 1 ц д.в. в сельскохозяйственных организациях Курской области

Вместе с тем, в ближайшем периоде прогнозные значения выхода зерна на 1 ц д.в. минеральных удобрений, полученные по обеим теоретическим кривым, будут различаться незначительно. В 2028 г. вероятное его значение может составить 30-31 ц/ц д.в., что на 9-12% меньше, чем в среднем за 2019-2023 гг.

Выводы. В последние пятнадцать лет сложились устойчивые тенденции роста по годам рассматриваемого периода объемов применения удобрений и валовых сборов зерна, а также доз внесения удобрений и урожайности зерновых культур. На тесную взаимосвязь между урожайностью и внесением минеральных удобрений указывает и высокое значение соответствующего коэффициента корреляции.

Прогнозирование значений указанных показателей с помощью экстраполяционных моделей с

высокой достоверностью позволяет определить их дальнейшее увеличение в ближайшее время. Незначительно отличается от рассчитанного по экстраполяционной модели прогнозный уровень урожайности, полученный по эконометрической модели с использованием прогнозного уровня доз внесения минеральных удобрений.

Смоделированные на основе расчетов по полученным моделям значения показателя выхода зерна на единицу использованных минеральных удобрений для рассматриваемого прошлого периода имеют тенденцию замедляющегося убывания. Поэтому в ближайшем будущем следует ожидать дальнейшего снижения эффективности использования минеральных удобрений при производстве зерна.

Список использованных источников

1. Векленко В.И., Воронцова Ю.В., Солошенко Р.В. Проблемы интенсификации растениеводства: Монография. - Курск, 2005. - 122 с.
2. Повышение рентабельности сельскохозяйственного производства / В.И. Векленко, М.М. Булгакова, Р.В. Солошенко, В.А. Долгополов // Аграрная наука. - 2008. - № 3. - С. 2-4.
3. Пути повышения устойчивости воспроизводства в зерновой отрасли / В.И. Векленко, Р.В. Солошенко, К.С. Сохлаков, Е.Н. Ноздрачева // Достижения науки и техники АПК. - 2006. - № 6. - С. 25-26.
4. Экономическая эффективность повышения устойчивости производства продукции растениеводства / А.И. Алтухов, В.И. Векленко, В.А. Семькин и др. - Курск, 2016. - 95 с.
5. Сельское хозяйство Курской области (2019-2023). 2024: Статистический сборник / Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Курской области - Курск, 2024. - 172 с.
6. Сельское хозяйство Курской области (2014-2018). 2019: Статистический сборник/ Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Курской области - Курск, 2019. - 184 с.
7. Сельское хозяйство Курской области (2009-2013). 2014: Статистический сборник / Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Курской области. - Курск, 2014. - 200 с.

Spisok ispol'zovanny`x istochnikov

1. Veklenko V.I., Voronczova Yu.V., Soloshenko R.V. Problemy` intensifikacii rastenievodstva: Monografiya. - Kursk, 2005. - 122 s.
2. Povy`shenie rentabel`nosti sel`skoxozyajstvennogo proizvodstva / V.I. Veklenko, M.M. Bulgakova, R.V. Soloshenko, V.A. Dolgoplov // Agrarnaya nauka. - 2008. - № 3. - S. 2-4.
3. Puti povы`sheniya ustojchivosti vosproizvodstva v zernovoj otrasli / V.I. Veklenko, R.V. Soloshenko, K.S. Soklakov, E.N. Nozdracheva // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. - 2006. - № 6. - S. 25-26.
4. E`konomicheskaya e`ffektivnost` povы`sheniya ustojchivosti proizvodstva produkcii rastenievodstva / A.I. Altuxov, V.I. Veklenko, V.A. Semy`kin i dr. - Kursk, 2016. - 95 s.
5. Sel`scoe xozyajstvo Kurskoj oblasti (2019-2023). 2024: Statisticheskij sbornik / Territorial`ny`j organ Federal`noj sluzhby` gosudarstvennoj statistiki po Kurskoj oblasti - Kursk, 2024. - 172 s.
6. Sel`scoe xozyajstvo Kurskoj oblasti (2014-2018). 2019: Statisticheskij sbornik/ Territorial`ny`j organ Federal`noj sluzhby` gosudarstvennoj statistiki po Kurskoj oblasti - Kursk, 2019. - 184 s.
7. Sel`scoe xozyajstvo Kurskoj oblasti (2009-2013). 2014: Statisticheskij sbornik / Territorial`ny`j organ Federal`noj sluzhby` gosudarstvennoj statistiki po Kurskoj oblasti. - Kursk, 2014. - 200 s.

УДК 637.07

СОСТОЯНИЕ, ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОКА В РОССИИ

ЗИМНЯКОВ В.М.,

доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры переработки сельскохозяйственной продукции, Пензенский государственный аграрный университет, e-mail: zimnyakov.v.m@pgau.ru, тел: 8-927-375-10-45.

КУХАРЕВ О.Н.,

доктор технических наук, профессор, профессор кафедры управления, экономики и права, Пензенский государственный аграрный университет, e-mail: kucharev.o.n@pgau.ru, тел: 8-927-363-68-45.

ЛИПЯВСКИЙ А.П.,

аспирант экономического факультета, Пензенский государственный аграрный университет, e-mail: lipyavski_2015@mail.ru, тел: 8-996-574-48-15.

Реферат. Статья посвящена исследованию молочной отрасли в России. Молочное скотоводство занимает значимое место среди направлений сельскохозяйственной отрасли в стране, где оно получает регулярную государственную поддержку и показывает устойчивый рост объемов выпускаемого молока. Представлен анализ численности крупного рогатого скота (включая коров) в Российской Федерации за период 2014-2024 гг. Представлены процентные соотношения регионов по производству молочной продукции относительно общего объема производства молока в России за 2024 г. Приведены данные по молочной продуктивности: в сельскохозяйственных организациях объем надоя на одну корову в 2024 г. составил 7162 кг, что ниже уровня 2020 г., когда он достигал 8531 кг. Также представлен рейтинг ведущих отечественных производителей сырого молока. Суммарный объем производства молока первой десятки рейтинга регионов в 2024 г. был равен 2,96 млн т. В пределах отечественного рынка продукции объемы производства сырого молока продолжают устойчиво расти. Росту сектора молочного производства активно содействуют государственные меры поддержки. В 2024 г. государственные программы поддержки молочного сектора продолжили действовать без изменений, а выделенные средства составили 65 млрд руб. Основной вектор прогресса в сфере молочного скотоводства РФ заключается в увеличении валового объема производимого молока благодаря повышению продуктивности каждой коровы, что компенсирует уменьшение поголовья.

Ключевые слова: молоко, анализ, динамика, коровы, надой, производство, проблемы, потребление, объемы.

STATE, PROBLEMS, AND PROSPECTS OF MILK PRODUCTION IN RUSSIA

ZIMNYAKOV V.M.,

Doctor of Economics, Professor, Professor of the Department of Agricultural Products Processing, Penza State Agrarian University, e-mail: zimnyakov.v.m@pgau.ru, tel: 8-927-375-10-45.

KUKHAREV O.N.,

Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department of Management, Economics and Law, Penza State Agrarian University, e-mail: kucharev.o.n@pgau.ru, tel: 8-927-363-68-45.

LIPYAVSKY A.P.,

postgraduate student of the Faculty of Economics, Penza State Agrarian University, e-mail: lipyavski_2015@mail.ru, tel: 8-996-574-48-15.

Essay. The article is devoted to the study of the dairy industry in Russia. Dairy farming occupies a significant place among the agricultural sectors in Russia, where it receives regular government support and shows a steady increase in milk production. The article provides an analysis of the number of cattle (including cows) in the country for the period 2014-2024. It also presents the percentage distribution of regions by dairy production relative to the total milk production in Russia for 2024. The data on dairy productivity is provided: in agricultural organizations, the yield per cow in 2024 was 7,162 kg, which is lower than in 2020, when it reached 8,531 kg. The ranking of the leading domestic producers of raw milk is also presented. The total volume of milk production by the top ten regions in 2024 was 2.96 million tons. Within the domestic product market, the volume of raw milk production continues to grow steadily. State support measures actively contribute to the growth of the dairy production sector. In 2024, the state support programs for the dairy sector remained unchanged, with a

total allocation of 65 billion rubles. The main focus of progress in the Russian dairy industry is to increase the gross volume of milk production by improving the productivity of each cow, which compensates for the decrease in the number of cows.

Keywords: milk, analysis, dynamics, cows, yield, production, problems, consumption, volumes.

Введение. Продукция молочной отрасли, включающая в себя как молоко, так и производимые из него продукты питания пользуется широким спросом у всех жителей Российской Федерации. Молоко играет ключевую роль в рационе человека, поэтому одной из приоритетных задач государства является стабильное производство этого продукта в достаточном объеме и стабильно высокого качества. В настоящее время выпуск сырого молока, используемого в качестве сырья для производства молочной продукции, является одной из наиболее стратегически важных задач в реализации государственной стратегии импортозамещения [4].

Молочная продукция и молоко играют ключевую роль в составе российского продовольственного рынка. Молоко служит источником быстро усваиваемого белка и кальция, а также содержит витамины группы В, А и D, что делает его незаменимым компонентом сбалансированного питания [12].

Основной объем мирового производства молочного сырья составляет коровье молоко. Молоко и различная производимая из него продукция входят в число самых популярных продуктов питания как на глобальном рынке, так и в пределах Российской Федерации. В современном обществе молочная продукция ценится как исключительный и наиболее важный поставщик белков в организм человека. В Российской Федерации активно занимаются развитием производства молочных продуктов, а также уделяют внимание их потреблению [3].

Молочные продукты играют важную роль в питании человека благодаря сбалансированному составу биологически ценных компонентов [13].

Производство молочной продукции занимает значимое место среди направлений российского сельскохозяйственного животноводства, где оно получает государственную поддержку и стабильно увеличивает объемы выпускаемого молока. Молочное скотоводство играет ключевую роль в укреплении продовольственной независимости государства [6].

Основной целью данного исследования является изучение текущего состояния и будущих возможностей совершенствования молочной отрасли в Российской Федерации.

Материалы и методы исследования. Исследование опирается на аналитические данные по эволюции молочной отрасли в России за период 2014-2024 гг. Исследование основывается на теоретической и методологической основах работ современных российских специалистов по молочной отрасли. Инструментарно-методический комплекс анализа представляет собой набор использованных подходов общих научных и экономических экспер-

тиз. В рамках данного исследования применялись разнообразные методики, ключевыми из которых были исследование динамики, сопоставление показателей и глубокое изучение данных о производстве молочной продукции.

Результаты исследования. Российский молочный сектор устойчиво показывает рост выработки сырого молока в последние годы, несмотря на карантинные меры и значительное увеличение стоимости сырья [12]. В 2024 г. объем выработки молочной продукции в РФ достиг 34,07 млн т., увеличившись по сравнению с предыдущим годом (33,81 млн т.) на 0,77% (рисунок 1). Основными поставщиками молочной продукции в РФ являются сельскохозяйственные предприятия (75,3%), индивидуальные домохозяйства (16,3%) и частные фермы (8,7%).

Постоянное употребление молочных продуктов положительно сказывается на благополучии представителей любого возраста. Это существенно повышает защитные функции организма, увеличивает выносливость и работоспособность, а также улучшает эмоциональное состояние. По данным Росстата среднестатистический гражданин Российской Федерации испытывает дефицит потребления молочной продукции; реальное её употребление отстает от рекомендуемых Минздравом 325 кг на душу населения в год примерно на 20-25% [11]. В 2024 г. среднегодовое употребление молочной продукции на душу населения достигло отметки в 250 кг, увеличившись по сравнению с показателем 2014 г. (244 кг) на 2,5%.

Личные доходы населения Российской Федерации в период с 2014 г. по 2024 г. увеличились в 2,8 раза – с 27,8 тыс. руб. до 77,7 тыс. руб. в месяц, что свидетельствует о формальном росте благосостояния. Уровень потребления продуктов питания определяется покупательной способностью граждан, формирующей состав потребительской корзины [7].

В географическом распределении молочной отрасли Российской Федерации за последнее время произошли минимальные изменения. В Приволжском федеральном округе сосредоточено производство наибольшего количества молочной продукции. В 2024 г. лидирующее положение в производстве сырого молока занимал Приволжский федеральный округ (32,1%), за ним следовал Центральный – с долей 20,9%. Вместе они обеспечили 53,0% общероссийского объема. Наименьший вклад пришёлся на Дальневосточный округ – всего 1,8%, что отражает низкий уровень развития молочного животноводства в регионе (рисунок 2).

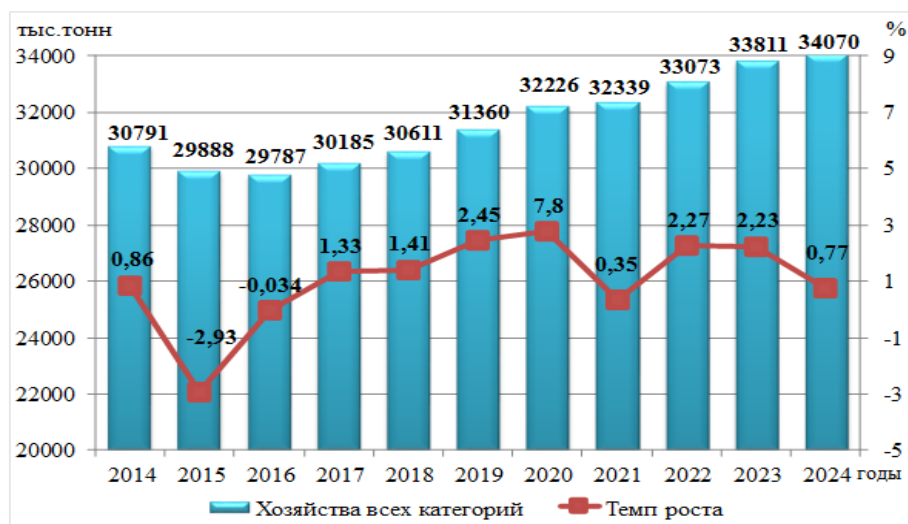


Рисунок 1 - Производство сырого молока в России в 2014-2024 гг., тыс. т.

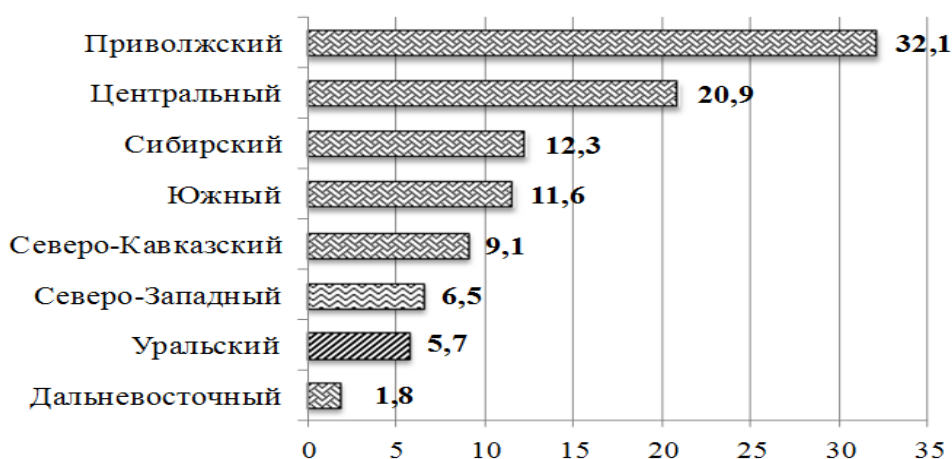


Рисунок 2 - Распределение объемов производства сырого молока в России по федеральным округам в 2024 г., %

В 2024 г. лидером производства остаётся «ЭкоНива – АПК Холдинг» с 1,35 млн т. молока, что на 7,49% превышает показатель 2023 г., демонстрируя устойчивость крупных вертикально интегрированных холдингов. Наиболее высокие темпы роста зафиксированы у Агрохолдинга «Степь» – 22,84% (до 220,0 тыс. т.), а также у АПХ «Дороничи» (12,18%) и концерна «Детскосельский» (7,50%), что связано с модернизацией производств и обновлением поголовья. В то же время ЗАО «Кировмолкомбинат» снизил выпуск на 0,96%, а ГК «Зеленая долина» зафиксировал нулевой прирост, свидетельствуя о стагнации. Большинство других компаний показали умеренный рост (3,00–4,00%), соответствующий средним отраслевым темпам. Выявленная дифференциация отражает различия в уровне инвестиционной активности, технологического оснащения и управленческой эффективности, где ключевыми факторами становятся не только масштабы производства, но и качество управления и внедрение инноваций (таблица 1).

Объёмы производства молочной продукции находятся в прямой зависимости от численности поголовья молочного скота. В 2024 г. общее количество коров во всех категориях хозяйств по сравнению с 2014 г. сократилось на 10,04%, снизившись с 8,27 млн гол. до 7,46 млн гол. (рисунок 3). В сельскохозяйственных организациях наблюдалось ещё более значительное сокращение – на 11,05% (с 3,44 млн до 3,06 млн гол.). В то же время в крестьянско-фермерских хозяйствах за аналогичный период зафиксирован рост поголовья молочного скота с 1,06 млн гол. в 2014 г. до 1,42 млн гол. в 2024 г., что свидетельствует о повышении роли малых форм хозяйствования в производстве молока. Стадное поголовье у частных владельцев скота снизилось в 2024 г. относительно уровня 2014 г. на 21,5%, сократившись с 3,77 млн гол. до 2,96 млн гол. В течение всего этого времени происходило уменьшение числа коров, однако происходивший за этот временной промежуток рост объема производимого молока достигался за счет внедрения современных технологий, автоматизации процессов и повышения их эффективности.

посредством интенсификации всех технологических этапов.

В 2024 г. численность крупного рогатого скота в РФ снизилось относительно уровня 2014 г. на 9,6%, с 18,9 млн. особей до 17,1 млн гол.; одновременно поголовье коров во всех разновидностях хозяйств сократилось на 8,4%, опустившись с 8,3 млн до 7,5 млн гол. (рисунок 4).

В 2024 г. доля коров составила 44,2% от общего числа крупного рогатого скота в России, увеличившись по сравнению с предыдущим годом на 0,2%. Рост поголовья коров обусловлен заменой малопродуктивных видов на специализированные молочные породы, что способствует увеличению общих надоев молока (рисунок 5).

При сравнении показателей надоя на одну корову в аграрных предприятиях за 2014-2024 гг. можно заметить увеличение с 4962 кг до 8531 кг; также отмечается повышение темпов прироста с

3,97% до 5,75% (рисунок 6). В 2024 г. показатель надоя молока от одной коровы в аграрных предприятиях увеличился с 8067 кг до 8531 кг относительно 2023 г. Внедрение передовых пород коров молочного направления продуктивности, обновление инфраструктуры и повышение эффективности производства, а также применение инновационных методов ухода, кормления и воспроизводства поголовья обеспечили стабильный рост удоя молока на одну голову.

Согласно данным Министерства сельского хозяйства России, доля внутреннего производства молока и молочной продукции (самообеспечения) в 2024 г. достигла 85,7%. Этот показатель находится на 4,3 п. п. ниже установленного минимального уровня Доктрины (не ниже 90%), однако превышает запланированный показатель программы «Развитие отраслей АПК» на 1,2 п. п. (84,5%).

Таблица 1 - Рейтинг основных отечественных производителей сырого молока, тыс. т.

№ п/п	Компании	Объем производства молока в 2023 г., тыс. т.	Объем производства молока в 2024 г., тыс. т.	Темп прироста 2024 г. к 2023 г., %
1	«ЭкоНива - АПК Холдинг»	1255,9	1350,0	7,49
2	АО фирма «Агрокомплекс им. Н.И. Ткачева»	328,0	338,0	3,05
3	ГК «Агропромкомплектация»	223,8	230,0	2,77
4	Агрохолдинг «Степь» (АФК «Система»)	179,1	220,0	22,84
5	ООО «Русмолко»	161,2	166,0	3,00
6	АПХ «Дороники»	146,2	164,0	12,18
7	Концерн «Детскосельский»	119,3	128,2	7,50
8	ЗАО «Кировмолкомбинат»	125,3	124,1	- 0,96
9	ГК ООО «Зеленая долина»	119,6	119,6	0,00
10	Агрокомплекс «Лабинский»	112,1	116,6	4,00

Источник: данные компаний, оценка БелБизнесКонсалдинг

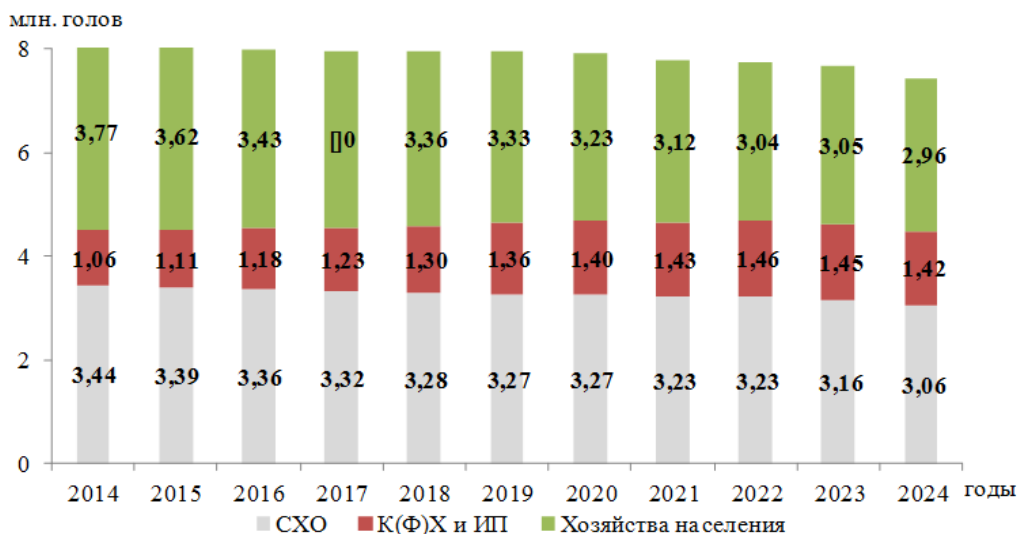


Рисунок 3 - Поголовье коров по категориям хозяйств в России в 2014-2024 гг., млн. гол.

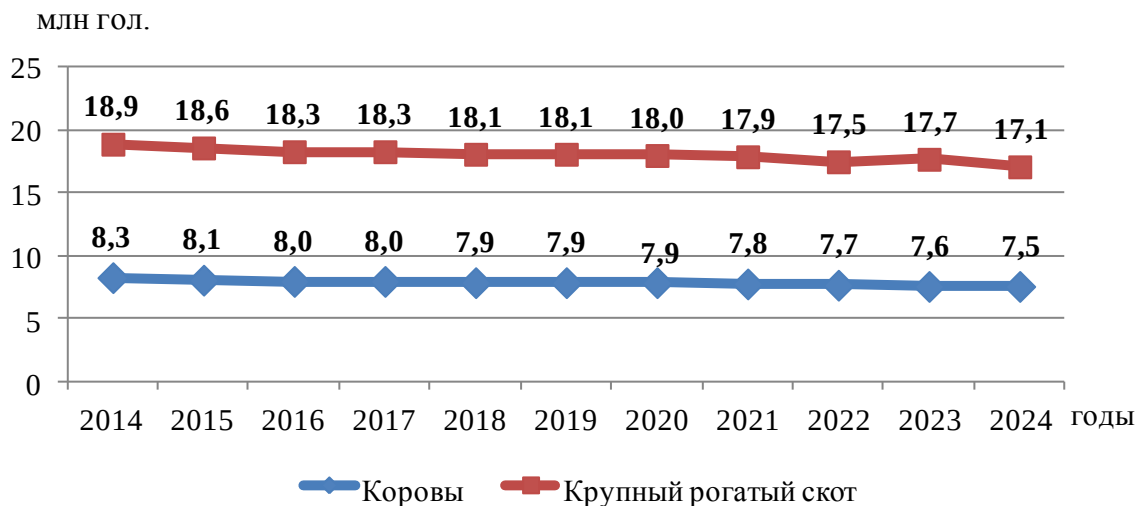


Рисунок 4 - Сравнительная характеристика поголовья КРС (в том числе коровы) в России в 2014-2024 гг., млн гол.

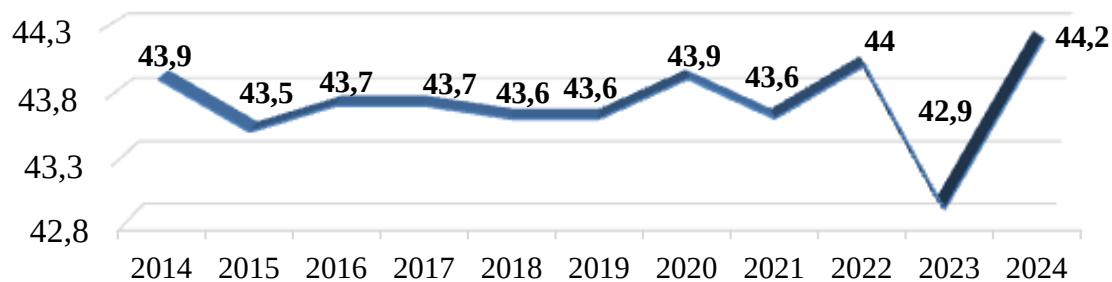


Рисунок 5 - Доля коров в поголовье КРС в России в 2014-2024 гг., %



Рисунок 6 - Надой молока на одну корову в сельскохозяйственных организациях в России в 2014-2024 гг.

Повышение производительности молочной отрасли обеспечивается благодаря внедрению модернизированных технологий в животноводство и возведению передовых молочных ферм и агрокомплексов. Оснащение молочных предприятий современными роботизированными системами позволило хозяйствам существенно повысить объём производства молока от единицы поголовья, а также увеличить эффективность процесса доения и улучшить качественные характеристики конечного продукта.

Эффективность развития молочной отрасли напрямую зависит от оптимального использования ресурсов и максимизации выпуска товаров с минимальными затратами на единицу продукции, сохраняя при этом высокий уровень её качества. Достижению такого рода цели может способствовать увеличение плотности стада и углубление отраслевой специализации ферм по производству молока. Это требует модернизации системы управления и экономической поддержки молочной отрасли, включая государственное регулирование с целью поощрения сосредоточения и специализации молочных предприятий в наиболее благоприятных для их развития регионах, тем самым повышая качество выпускаемой продукции и её рыночную конкурентоспособность [5].

Основной способ увеличения выработки молока в России заключается в повышении продуктивности коров через систематическую модернизацию рациона и условий содержания, а также посредством целенаправленной селекционной работы, в ходе которой множество крупных животноводческих комплексов активно используют новейшие генетические методики. В итоге увеличивается производительность таких предприятий, а также улучшаются генетические качества и продуктивность животноводческих ферм, благодаря приобретению высококачественного поголовья [2].

Важно увеличить доступность молочных продуктов среди граждан, следуя установленным оптимальным стандартам потребления. Планирование дальнейшего развития в сфере производства молока будет определяться уровнем государственной помощи [1].

В 2024 г. финансирование молочной отрасли со стороны федерального бюджета осуществлялось через различные программы:

1. Поддержка инвестиционной активности.
2. Поддержка операционной деятельности.
3. Развитие племенной базы молочного скотоводства.

В 2024 г. были предусмотрены определенные формы государственной поддержки молочного сектора в России:

Спонсируемые преференциальные краткосрочные и долгосрочные займы. В 2024 г. многократно повышалась сумма федеральных лимитов на предоставление дополнительных займов. К концу года размер финансовой помощи по креди-

тованию достиг 35 млрд руб., увеличившись на 19% относительно начала года.

Возмещение доли капитальных вложений по возведению и обновлению молочных комплексов. Процент государственного финансирования строительства увеличен с 25% до 30%, а в случае модернизации ферм – до половины всех расходов. В некоторых регионах Российской Федерации, имеющих собственные ресурсы для кормления содержащегося скота и демонстрирующих рост, компенсация средств на новое строительство составила 42%.

Финансирование расходов по приобретению устройств для маркирования продукции. В 2024 г. введены увеличенные коэффициенты поддержки транспортных расходов по экспорту ключевых видов молочных товаров, достигающие половины общей стоимости.

Поддержка селекционной работы включает поддержку через субсидии за каждый литр, тем самым стимулируя рост продуктивности.

Помимо государственных программ, предприятия по разведению скота и производители молочной продукции могут воспользоваться местными и региональными формами помощи.

Согласно информации от комитета «Союзмолоко», объем государственного финансирования молочного сектора в 2024 г. составил примерно 65 млрд руб., увеличившись по сравнению с 2023 г. на 6%.

В 2024 г. предприятия молочной отрасли Российской Федерации сталкиваются с рядом экономических и финансовых вызовов, затрудняющих устойчивое функционирование и расширение производственных мощностей:

1. Рост себестоимости. Стоимость изготовления молочных товаров выросла на 18,4%.
2. Рост цен. С января по сентябрь 2024 г. цена молочных товаров выросла примерно на 4,4%.
3. Сокращение численности предприятий. К концу 2024 г. количество компаний в сфере молочной промышленности уменьшилось на 10%.
4. Дефицит кадров. Ужесточение миграционной политики вызвало отток работников из сельскохозяйственных предприятий, негативно повлиявший на весь производственный цикл.

Основной вектор развития в сфере молочного животноводства РФ базируется на увеличении общего объема производимого молока благодаря повышению удоя, что компенсирует уменьшение поголовья [9].

Одним из ключевых путей интенсификации молочной отрасли является внедрение цифровых технологий на фермах, что позволяет значительно увеличить объемы продуктивности скота, сохраняя высокое качество молока благодаря непрерывной автоматической проверки процесса доения [10].

В рамках продолжающегося роста производства молока имеются резервные возможности для улучшения, включая повышение молочной про-

дуктивности, оптимизацию генетической составляющей поголовья коров, совершенствование системы кормления и внедрение передовых методов ухода за животными [8].

По оценкам Национального союза производителей молока («Союзмолоко»), ожидаемый объем производства товарного молока в РФ на 2025 г. достигнет 26,3 млн т., что сопоставимо с показателями 2024 г. «Союзмолоко» подготовил две модели совершенствования рынка молочной продукции, отличающиеся показателями ценовой динамики и уровня импортных поставок.

Сценарий 1: повышение стоимости розничной продукции уравнивает рост производственных затрат. Импорт – 7,5 млн т. (+7,5% к 2024 г.).

Сценарий 2: увеличение стоимости товаров ниже темпов роста инфляции. Импорт – 8 млн т. (+14% к 2024 г.). В обоих сценариях экспорт прогнозируется на уровне 2024 г. – 1,1 млн т. Прогноз на 2030 г. – производство товарного молока вырастет до 31,3 млн т. (повышение на 19% по сравнению с 2024 г.). В итоге доля самообеспечения молоком поднимется до уровня 88,2%, приближаясь к стратегическому уровню в 90%, установленному доктриной продовольственной безопасности. Эти результаты достижимы лишь посредством увеличения поголовья коров и повышения их молочной продуктивности.

Выводы. За период с 2014 г. по 2024 г. производство сырого молока в российской молочной отрасли увеличилось с отметки в 30,79 млн т. до уровня 34,07 млн т.

Рост объемов молочной продукции достигается благодаря обновлению производственной инфраструктуры, внедрению цифровых технологий и повышению эффективности зоотехнических и управленческих процессов. При этом наблюдается устойчивая тенденция сокращения поголовья молочного скота во всех типах сельскохозяйственных предприятий. В этих условиях повышение продуктивности обеспечивается за счёт селекционной перестройки стада – активного внедрения высокопродуктивных племенных пород взамен малорентабельных и низкоудойных животных, что позволяет наращивать удой на одну голову и компенсировать сокращение численности поголовья.

В 2024 г. государственная поддержка молочного сектора была продолжена по всем системно важным направлениям, а общий объем выделенных финансовых средств достиг отметки в 65 млрд руб.

Одним из ключевых путей повышения эффективности молочной отрасли является внедрение цифровых технологий на фермах, позволяющее существенно увеличить объемы получаемой от коров продукции и одновременно гарантировать высокое качество молока посредством непрерывной автоматической проверки процесса доения.

По оценкам Национального союза производителей молока («Союзмолоко»), ожидается увеличение производства товарного молока до 31,3 млн т. к 2030 г., что обеспечит рост примерно на 19% от уровня 2024 г. В итоге доля самообеспечения молоком поднимется до 88,2%.

Список использованных источников

1. Аникиенко Н.Н. Современное состояние молочного скотоводства в Российской Федерации // Комплексное развитие сельских территорий: материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием, посвященной 85-летию со дня рождения Почетного работника высшего профессионального образования РФ, кандидата экономических наук, профессора Зверева Александра Федоровича, Иркутск, 14 сентября 2022 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2022. – С. 9-13.
2. Бабицына А.А., Буторина Г.Ю. Оценка современного состояния молочного скотоводства в Российской Федерации // Инженерно-технологические решения проблем развития АПК и общества: Сборник трудов LVIII Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Тюмень, 12–13 марта 2024 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2024. – С. 1343-1349.
3. Байлова Н.В., Глинкина И.М., Александрова М.С. Состояние и перспективы развития отрасли молочного скотоводства в России // Теория и практика инновационных технологий в АПК: материалы национальной научно-практической конференции, Воронеж, 01 марта – 28 2023 года. Том Часть II. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2023. – С. 5-12.
4. Бикмуратова А. А. Современное состояние производства молока в Российской Федерации // Проблемы развития малого и среднего бизнеса в сельском хозяйстве в условиях цифровой экономики: Материалы II Международной научно-практической конференции, Казань, 23–24 мая 2024 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2024. – С. 64-70.
5. Винничек Л.Б. Повышение эффективности интенсификации молочного скотоводства: тенденции и направления // Исследование проблем экономики и финансов. – 2021. – № 1. – DOI 10.31279/2782-6414-2021-1-4-1-10. – EDN CZLVSX.
6. Зимняков В. М., Курочкин А.А. Состояние производства молока в России // Техника и технологии в животноводстве. – 2020. – № 2(38). – С. 100-106.
7. Исаева Л. М. Оценка молочного скотоводства в аграрном секторе Костромской области // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2023. – Т. 18, № 3(71). – С. 163-169.

8. Ищук О. В. Современные тенденции и резервы роста развития молочного скотоводства в РФ // Экономико-математические методы анализа деятельности предприятий АПК: VI Международная научно-практическая конференция, Саратов, 15 апреля 2022 года. – Саратов: ООО «ЦеСАин», 2022. – С. 135-140.
9. Китаев Ю. А. Тенденции развития молочного скотоводства в России // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2020. – Т. 13, № 3(66). – С. 182-187. – DOI 10.17238/issn2071-2243.2020.3.182.
10. Производство молока и численность молочного поголовья КРС в регионах ЮФО / Н. И. Мосолова, А. М. Федотова, И. Ф. Горлов и др. // Аграрно-пищевые инновации. – 2022. – № 1(17). – С. 30-40. – DOI 10.31208/2618-7353-2022-17-30-40.
11. Состояние, проблемы и перспективы производства молока в России / В. М. Зимняков, Г. В. Ильина, Д. Ю. Ильин, А. М. Зимняков // Техника и технологии в животноводстве. – 2023. – № 1(49). – С. 4-10. – DOI 10.22314/27132064-2023-1-4.
12. Щуцкая А. В., Чеченкова Е.А. Современное состояние и перспективы развития рынка молока и молочной продукции в РФ // Проблемы развития предприятий: теория и практика. – 2021. – № 1-1. – С. 168-172. – DOI 10.46554/PEDTR-20-2021-1-pp.168.
13. Lambrini K. et al. Milk nutritional composition and its role in human health // Journal of Pharmacy and Pharmacology. – 2021. – Т. 9. – С. 8-13.

Spisok ispol'zovannykh istochnikov

1. Anikienko N.N. Sovremennoe sostoyanie molochnogo skotovodstva v Rossijskoj Federacii // Kompleksnoe razvitie sel'skix territorij: Materialy` vserossijskoj (nacional'noj) nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhdunarodny`m uchastiem, posvyashhennoj 85-letiyu so dnya rozhdeniya Pochetnogo rabotnika vy`sshego professional'nogo obrazovaniya RF, kandidata e`konomicheskix nauk, professora Zvereva Aleksandra Fedorovicha, Irkutsk, 14 sentyabrya 2022 goda. – p. Molodezhny`j: Irkutskij gosudarstvenny`j agrarny`j universitet im. A.A. Ezhevskogo, 2022. – S. 9-13.
2. Babicya A.A., Butorina G.Yu. Ocenka sovremennogo sostoyaniya mo-lochnogo skotovodstva v Rossijskoj Federacii // Inzhenerno-texnologicheskie resheniya problem razvitiya APK i obshhestva: Sbornik trudov LVIII mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii studentov, aspirantov i molody`x ucheny`x, Tyumen`, 12–13 marta 2024 goda. – Tyumen`: Gosudarstvenny`j agrarny`j universitet Severnogo Zaural'ya, 2024. – S. 1343-1349.
3. Bajlova N.V., Glinkina I.M., Aleksandrova M.S. Sostoyanie i per-spektivy` razvitiya otrasli molochnogo skotovodstva v Rossii // Teoriya i praktika innovacionny`x texnologij v APK: Materialy` nacional'noj nauchno-prakticheskoy konferencii, Voronezh, 01 marta – 28 2023 goda. Tom Chast` II. – Voronezh: Voronezhskij gosudarstvenny`j agrarny`j universitet im. Imperatora Petra I, 2023. – S. 5-12.
4. Bikmuratova A.A. Sovremennoe sostoyanie proizvodstva moloka v Rossijskoj Federacii // Problemy` razvitiya malogo i srednego biznesa v sel'skom xozyajstve v usloviyax cifrovoj e`konomiki: Materialy` II Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Kazan`, 23–24 maya 2024 goda. – Kazan`: Kazanskij gosudarstvenny`j agrarny`j universitet, 2024. – S. 64-70.
5. Vinnichuk L.B. Povy`shenie e`ffektivnosti intensivifikacii molochnogo skotovodstva: tendencii i napravleniya // Issledovanie problem e`konomiki i finansov. – 2021. – № 1. – DOI 10.31279/2782-6414-2021-1-4-1-10.
6. Zimnyakov V.M., Kurochkin A.A. Sostoyanie proizvodstva moloka v Rossii // Texnika i texnologii v zhivotnovodstve. – 2020. – № 2(38). – S. 100-106.
7. Isaeva L.M. Ocenka molochnogo skotovodstva v agrarnom sektore Kostromskoj oblasti // Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2023. – Т. 18, № 3(71). – S. 163-169.
8. Ishhuk O. V. Sovremennyye tendencii i rezervy` rosta razvitiya molochnogo skotovodstva v RF // E`konomiko-matematicheskie metody` analiza deyatel`nosti predpriyatij APK: VI Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya, Saratov, 15 aprelya 2022 goda. – Saratov: ООО «ЦеСАин», 2022. – С. 135-140.
9. Kitaev Yu.A. Tendencii razvitiya molochnogo skotovodstva v Rossii // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2020. – Т. 13, № 3(66). – С. 182-187. – DOI 10.17238/issn2071-2243.2020.3.182.
10. Производство молока и численность молочного поголовья КРС в регионах ЮФО / Н.И. Мосолова, А. М. Федотова, И. Ф. Горлов и др. // Аграрно-пищевые инновации. – 2022. – № 1(17). – С. 30-40. – DOI 10.31208/2618-7353-2022-17-30-40.
11. Состояние, проблемы` и перспективы` производства молока в России / В. М. Зимняков, Г. В. Ильина, Д. Ю. Ильин, А. М. Зимняков // Техника и технологии в животноводстве. – 2023. – № 1(49). – С. 4-10. – DOI 10.22314/27132064-2023-1-4.
12. Shhuczkaya A. V., Chechenkova E.A. Sovremennoe sostoyanie i perspektivy` razvitiya ry`nka moloka i molochnoj produkcii v RF // Problemy` razvitiya predpriyatij: teoriya i praktika. – 2021. – № 1-1. – С. 168-172. – DOI 10.46554/PEDTR-20-2021-1-pp.168.
13. Lambrini K. et al. Milk nutritional composition and its role in human health // Journal of Pharmacy and Pharmacology. – 2021. – Т. 9. – С. 8-13.

УДК 338.43:675.5

УСПЕХИ КУРСКОЙ ОБЛАСТИ В РАЗВИТИИ СВИНОВОДСТВА

ПЛАХУТИНА Ю.В.,

кандидат экономических наук, доцент кафедры бухгалтерского учета и финансов, Курский ГАУ,
e-mail: juliasonina2008@yandex.ru.

Реферат. С начала ввода продовольственного эмбарго одной из наиболее острых проблем являлась высокая степень импортозависимости отечественного продовольственного рынка от импорта свинины, которой страна себя в полной мере обеспечить не могла. В 2013 г. поголовье свиней составляло около 19 млн гол., однако уже за первые годы реализации стратегии импортозамещения удалось расширить поголовье свиней, а к 2024 г. достигнуть уровня 28 млн гол. В условиях большой территориальной протяженности России свиноводство имеет географическую концентрацию: среди регионов ЦФО лидерами свиноводства являются входящие в состав Центрального Черноземья Курская и Белгородская области. Целью исследования являлась сравнительная оценка показателей развития свиноводства в Курской области в сравнении с другими регионами-лидерами отрасли с поголовьем более 1 млн гол. в период 2020-2024 гг. Установлено, что в период 2020-2023 гг. Курская область показывала устойчивый тренд на развитие свиноводческого направления АПК, что подтверждается расширением поголовья свиней в регионе до 2,48 млн гол. и увеличением объема производства свинины до 438 тыс. т. в убойном весе. Однако в 2024 г. в Курской области произошло сокращение поголовья свиней, а, соответственно, и снижение объема производства свинины и ее реализации. В целом, даже в условиях сохранения негативного тренда в 2024 г., Курской области удастся сохранить свое место в свиноводстве, являясь лидером и уступая только Белгородской области.

Ключевые слова: Курская область, продовольственная безопасность, животноводство, свиноводство, поголовье свиней.

SUCCESSES OF THE KURSK REGION IN THE DEVELOPMENT OF PIG BREEDING

PLAKHUTINA Yu.V.,

candidate of economic sciences, associate professor of the department of accounting and finance, Kursk State Agrarian University, e-mail: juliasonina2008@yandex.ru.

Essay. Since the beginning of the food embargo, one of the most acute problems has been the high degree of import dependence of the domestic food market on pork imports, which the country could not fully provide itself with. In 2013, the pig population was about 19 million heads, but already in the first years of the import substitution strategy, it was possible to expand the pig population, and by 2024 it will reach the level of 28 million heads. Given the large territorial extent of Russia, pig farming has a geographical concentration: among the regions of the Central Federal District, the Kursk and Belgorod regions, which are part of the Chernozem region, are the leaders of pig farming. The aim of the study was to compare the indicators of pig farming development in the Kursk region in comparison with other industry-leading regions with a population of more than 1 million heads in the period 2020-2024. It is established that in the period 2020-2023. The Kursk region has shown a steady trend towards the development of the pig farming sector of the agroindustrial complex, which is confirmed by the expansion of the pig population in the region to 2.48 million heads and an increase in pork production to 438 thousand tons in slaughter weight. However, in 2024, there was a reduction in the number of pigs in the Kursk region, and, consequently, a decrease in pork production and sales. In general, even with the continuation of the negative trend in 2024, the Kursk region manages to maintain its place in pig farming, being the leader and second only to the Belgorod region.

Keywords: Kursk region, food security, animal husbandry, pig breeding, pig population.

Введение Развитие продуктовых подкомплексов входит в число приоритетных направлений в рамках проводимой стратегии обеспечения продовольственной безопасности [1]. В период с начала ввода продовольственного эмбарго одной из наиболее острых проблем являлась высокая степень импортозависимости отечественного продовольственного рынка от импорта свинины, которой страна себя в полной мере обеспечить не могла [2, 3]. В 2013 г. поголовье свиней составляло около 19 млн гол., од-

нако уже за первые годы реализации стратегии импортозамещения удалось расширить поголовье свиней в стране до 25 млн гол., а к 2024 г. – до 28 млн гол. Это способствовало не только формированию высокой степени самообеспечения свининой, но и формированию экспортного потенциала данного направления [4, 5]. При этом роль государства при таких успехах может и должна видоизменяться: от прямой финансовой поддержки при реализации проектов до регулирования фитосанитарных норм, на-

правленных на защиту рынка и интересов российских потребителей [6, 7].

В условиях большой территориальной протяженности России свиноводство имеет географическую концентрацию – на регионы ЦФО приходится около 55% поголовья свиней и объема производимой свинины на убой [8, 9]. Среди регионов ЦФО лидерами свиноводства являются входящие в состав Центрального Черноземья Курская и Белгородская области, при этом последняя является абсолютным лидером страны с долей в поголовье и производстве мяса – более 15% [10, 11]. Курская же область устойчиво занимает второе место, уступая соседней Белгородской области, но при этом также имеет высокий свиноводческий потенциал, чем и обусловлена актуальность исследования.

Материал и методы исследования. Информационную основу исследования составляют данные статистических бюллетеней о состоянии сельского хозяйства в регионах России в период 2020-2024 гг. Предметом исследования является свиноводство как наиболее динамично развивающееся животноводческое направление, объектом исследования – регионы-лидеры по поголовью свиней. Критерием выбора регионов для проведения сравнительной оценки являлся размер поголовья на уровне более 1 млн гол. по итогам 2024 г. В результате, было отобрано 6 регионов страны, вносящих наибольший вклад в развитие свиноводства и производство свинины в стране. В ходе исследования для рассматриваемой группы регионов проведено сопоставление основных тенденций изменения поголовья свиней, объема производства и реализации продукции свиноводства, дана оценка вклада каждого региона в развитие данного направления. Период исследования ограничен данными за последние 5 лет, что позволяет оценить

произошедшие изменения с начала пандемии. При проведении исследования использовался комплекс статистических и экономических методов, а также интеллектуальный анализ данных и аналитическая оценка.

Результаты исследования. Среди регионов-лидеров по размеру поголовья свиней первые 3 места занимают регионы Центрального Черноземья, при этом абсолютный лидер – Белгородская область, где поголовье устойчиво превышает 4 млн гол. Второе место принадлежит Курской области с поголовьем более 2 млн гол., а третье – Воронежская область, где поголовье практически достигло 2 млн гол. Также значительный вклад в развитие свиноводства вносят Псковская, Орловская и Тамбовская области. За исследуемый период самые высокие темпы прироста размера поголовья показывает Орловская область, где численность свиней выросла вдвое – с 620 до 1439,4 тыс. гол. В Курской области период 2020-2023 гг. характеризуется расширением поголовья свиней до 2,48 млн гол., а в 2024 г. показатель снизился на 18,9% – до чуть более 2 млн гол.

В структуре поголовья свиней в стране среди рассматриваемых предприятий наиболее заметный вклад вносит Белгородская область, доля которой превышает 15% каждый год, хотя и снижается в динамике за счет более динамичного роста поголовья в других регионах. Курская же область является вторым по значимости регионом в развитии свиноводства: доля региона в 2020-2023 гг. составляла 8-9%, а в 2024 г. снизилась до 7,2% на фоне сокращения поголовья и его более динамичного расширения в других регионах-лидерах. Также высокие темпы роста доли поголовья отмечены в Воронежской и Орловской областях (таблица 1).

Таблица 1 – Динамика поголовья свиней среди регионов-лидеров свиноводства в России в 2020-2024 гг.

Области	Значение					Изменение	
	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	в 2022 г. к 2020 г.	в 2024 г. к 2022 г.
Динамика поголовья свиней, тыс. гол.							
Белгородская область	4553,6	4269,0	4378,5	4893,1	4565,7	-3,8	4,3
Курская область	2259,2	2396,0	2431,4	2480,7	2013,8	7,6	-17,2
Воронежская область	1536,7	1835,7	1966,1	2015,6	1989,6	27,9	1,2
Псковская область	1443,9	1125,1	1241,9	1293,8	1591,7	-14,0	28,2
Орловская область	620,0	840,2	1126,8	1239,6	1439,4	81,7	27,7
Тамбовская область	1168,1	1145,6	1090,7	1128,9	1042,3	-6,6	-4,4
Доля в поголовье свиней в РФ, %							
Белгородская область	17,6	16,3	15,9	17,3	16,4	-1,8	0,6
Курская область	8,7	9,1	8,8	8,8	7,2	0,1	-1,6
Воронежская область	5,9	7,0	7,1	7,1	7,2	1,2	0,1
Псковская область	5,6	4,3	4,5	4,6	5,7	-1,1	1,2
Орловская область	2,4	3,2	4,1	4,4	5,2	1,7	1,1
Тамбовская область	4,5	4,4	4,0	4,0	3,7	-0,6	-0,2

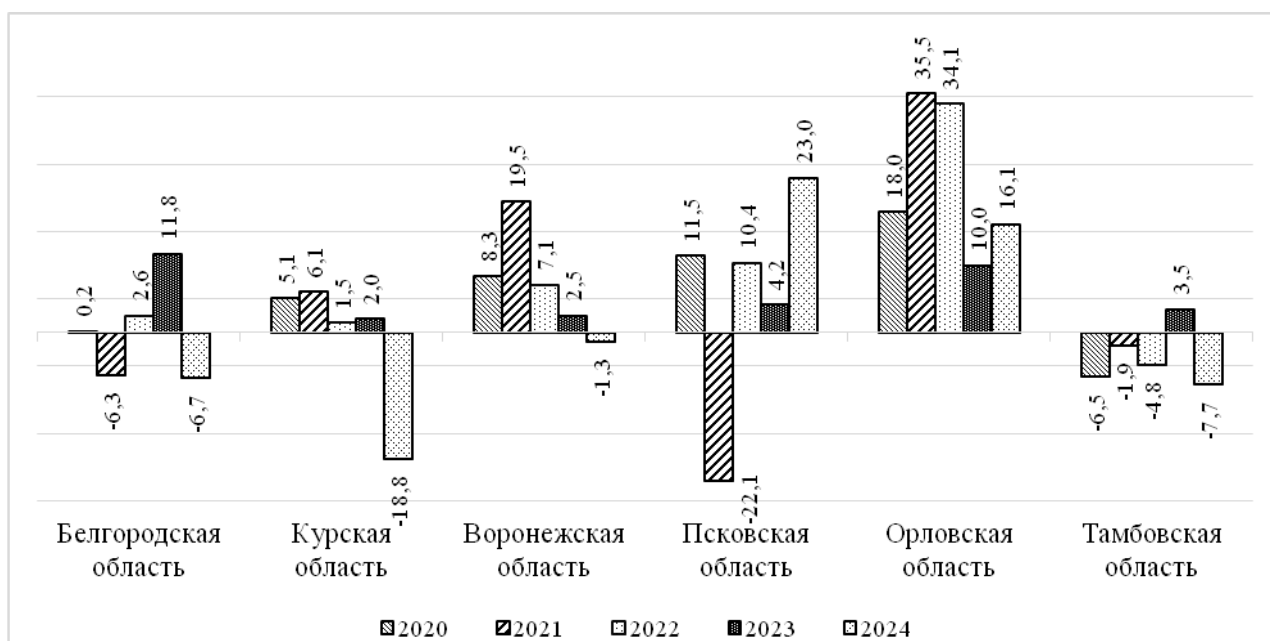
Источник: Росстат

Сопоставление темпов прироста/снижения поголовья свиней по годам показало, что наиболее динамично и устойчиво растет поголовье в Орловской области, при этом в 2021-2022 гг. ежегодный прирост составлял более 30%. В Курской и Воронежской областях сохранялась положительная динамика в 2020-2023 гг., но невысокими темпами. В 2024 г. в обоих регионах, а также в Белгородской области, поголовье свиней снизилось, но при этом в Курской области в наибольшей степени – на 18,8%. Также для Белгородской и Псковской областей 2021 г. стал периодом сокращения поголовья. Отрицательная динамика изменения численности поголовья свиней отмечена только в Тамбовской области (рисунок 1).

По объему производства свиней на убой в убойном весе также лидирует Белгородская область, где ежегодно производится более 700 тыс. т. мяса свинины. При этом в динамике отмечен рост объема производства в данном регионе до 855 тыс. т. В Курской области объем производства мяса свинины в убойном весе кратно ниже, чем в лидирующей Белгородской области, а кроме того, в динамике снижался к 2021 г. В 2024 г. в Курской области объем производства свинины составил 416 тыс. т, что ниже уровня предыдущего года. В Воронежской области также производится кратно меньший объем свинины, чем в предыдущем по уровню развития свиноводства регионе. Несмотря на сохранение положительной динамики, объем производства мяса свинины в убойном весе в Воронежской области на треть ниже, чем в Курской. В оставшихся трех регионах в 2024 г. производилось менее 270 тыс. т. свинины в убойном весе. Среди всех рассматриваемых регионов-лидеров свиноводства самые высокие темпы прироста объема производства мяса в убойном весе показывает Орловская область – прирост составил более 2,5 раз.

В общей структуре производимого мяса свинины Белгородская область занимает наибольшую долю, оставаясь лидером отрасли: в 2020 г. доля составляла 18,1%, а к 2024 г. снизилась до 17,5% вследствие более динамичного прироста производства в других регионах. Доля Курской области в общем объеме производимой свинины в убойном весе составляет 8-9% и является существенной, но при этом в динамике также снижается. Доля Воронежской области в последние 4 года составляет более 6% от общего объема производства мяса в стране, а в оставшихся регионах находится в пределах 3,6-5,5% в 2024 г. (таблица 2).

Оценка темпов прироста производства свиней на убой по годам показала, что наиболее динамично развивается производство в Орловской области, где ежегодный прирост составляет более 20%. В других регионах-лидерах по годам нет устойчивого тренда на прирост или снижение производства, динамика существенно варьируется по годам. В Курской области за 5 лет не произошло существенного прироста объема производства свинины, несмотря на большое поголовье: В 2020 г. отмечен наибольший прирост – 19,5%, а за последующие годы только в 2022-2023 гг. была положительная динамика. В 2024 г. в Курской области объем производства свинины снизился на 5%. В лидирующей Белгородской области в 2021-2022 гг. также происходило снижение объема производства свиней на убой, но не существенно. В 2023-2024 гг. восстановилась положительная динамика, однако темпы прироста также невысокие. В Псковской и Тамбовской областях в динамике происходит преимущественно снижение объема производства свинины по годам, но при этом в Псковской области к 2024 г. отмечен прирост практически на 40% (рисунок 2).



Источник: Росстат

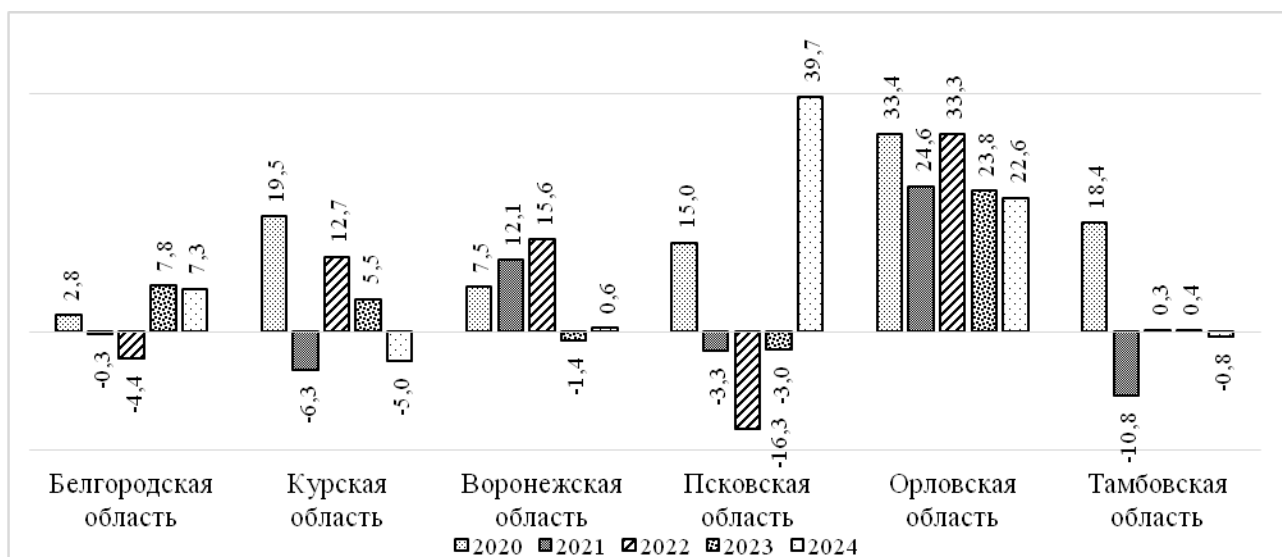
Рисунок 1 – Сравнительная оценка темпов прироста/снижения поголовья свиней среди регионов-лидеров свиноводства в России в 2020-2024 гг., %

5.2.3. РЕГИОНАЛЬНАЯ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА (экономические науки)

Таблица 2 – Динамика производства свиней на убой среди регионов-лидеров свиноводства в России в 2020-2024 гг.

Области	Значение					Изменение	
	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	в 2022 г. к 2020 г.	в 2024 г. к 2022 г.
Динамика производства свиней на убой (в убойном весе), тыс. т							
Белгородская область	775,6	773,4	739,4	797,0	855,0	-4,7	15,6
Курская область	393,4	368,5	415,3	438,1	416,3	5,6	0,3
Воронежская область	231,3	259,3	299,9	295,5	297,4	29,7	-0,8
Псковская область	244,4	236,4	197,8	191,9	268,0	-19,0	35,4
Орловская область	89,7	111,7	148,9	184,4	226,1	66,1	51,8
Тамбовская область	195,4	174,3	174,9	175,5	174,1	-10,5	-0,4
Доля в общем объеме производства свиней на убой (в убойном весе) в РФ, %							
Белгородская область	18,1	18,0	16,3	16,9	17,5	-1,8	1,2
Курская область	9,2	8,6	9,2	9,3	8,5	0	-0,6
Воронежская область	5,4	6,0	6,6	6,3	6,1	1,2	-0,5
Псковская область	5,7	5,5	4,4	4,1	5,5	-1,3	1,1
Орловская область	2,1	2,6	3,3	3,9	4,6	1,2	1,3
Тамбовская область	4,6	4,0	3,9	3,7	3,6	-0,7	-0,3

Источник: Росстат



Источник: Росстат

Рисунок 2 – Сравнительная оценка темпов прироста/снижения производства свиней на убой (в убойном весе) среди регионов-лидеров свиноводства в России в 2020-2024 гг., %

Таблица 3 – Динамика объема реализации свинины в регионах-лидерах свиноводства в России в 2020-2024 гг.

Области	Значение					Изменение, %	
	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	в 2022 г. к 2020 г.	в 2024 г. к 2022 г.
Динамика объема реализации свинины, тыс. т							
Белгородская область	927,0	936,5	885,4	955,7	896,2	-4,5	1,2
Курская область	473,0	442,6	497,2	524,7	488,8	5,1	-1,7
Псковская область	322,9	320,4	273,2	301,0	420,6	-15,4	54,0
Воронежская область	313,3	336,4	408,2	404,4	407,3	30,3	-0,2
Орловская область	115,8	138,1	183,6	228,4	279,6	58,6	52,3
Тамбовская область	264,6	233,9	237,3	239,3	240,3	-10,3	1,3
Доля в общем объеме реализации в РФ, %							
Белгородская область	18,0	17,9	15,9	16,3	15,2	-2,0	-0,8
Курская область	9,2	8,5	9,0	9,0	8,3	-0,2	-0,7
Псковская область	6,3	6,1	4,9	5,1	7,1	-1,3	2,2
Воронежская область	6,1	6,4	7,4	6,9	6,9	1,3	-0,5
Орловская область	2,2	2,6	3,3	3,9	4,7	1,1	1,4
Тамбовская область	5,1	4,5	4,3	4,1	4,1	-0,9	-0,2

Источник: Росстат

Объем реализации свинины в рассматриваемых регионах соответствует уровню производства. При этом в динамике значительного изменения объема реализации произведенной продукции не происходит повсеместно, кроме Орловской области, где данное направление активно развивается и за 5 лет прирост превысил 100%. В Курской области наименьший объем реализации свинины наблюдается в 2021 г. – 442,6 тыс. т, а к 2023 г. вырос до наибольшего значения – 524,7 тыс. т. В 2024 г., на фоне снижения поголовья и объема производства мяса в убойном весе, в Курской области реализация мяса свинины составила 488,8 тыс. т (таблица 3).

В общем объеме рынка свинины Белгородская область занимает более 15% в реализации, но при этом в динамике доля региона снижается. Также, занимающая второе место Курская область, показывает снижение вклада в общий объем реализации свинины с 9,2% до 8,3% к 2024 г. Третье место по доле в реализации занимает Псковская область – 7,1% в 2024 г., а Воронежская область только четвертое – 6,9%. На долю двух оставшихся регионов приходится менее 5% рынка.

Выводы. В период 2020-2023 гг. Курская область показывала устойчивый тренд на развитие свиноводческого направления АПК, что подтверждается расширением поголовья свиней в регионе до 2,48 млн гол. и увеличением объема производства свинины до 438 тыс. т. в убойном весе. Однако в 2024 г. в Курской области произошло сокращение поголовья свиней, а, соответственно, и снижение объема производства свинины и ее реализации – до 2,01 млн гол. и 416,3 тыс. т. убойного веса. В других регионах-лидерах свиноводства в 2023-2024 гг. сохранился тренд на увеличение объема производства свинины, даже несмотря на сокращение поголовья в некоторых из них. В целом, даже в условиях сохранения негативного тренда в 2024 г., Курской области удастся сохранить свое место в свиноводстве, являясь лидером и уступая только Белгородской области. Доля региона в поголовье и убойном весе производимой продукции снижается из-за более динамичного развития свиноводства в других регионах, поэтому необходимо уделять повышенное внимание вопросам поддержания стабильности и эффективности свиноводческой отрасли в Курской области.

Список использованных источников

1. Минниханов Р.Р. Развитие аграрного сектора в системе национальной продовольственной безопасности // Фундаментальные и прикладные исследования кооперативного сектора экономики. - 2023. - № 2. - С. 94-99.
2. Регулирование импорта как фактор обеспечения продовольственной безопасности / З.И. Латышева, Е.В. Скрипкина, Ю.В. Лисицына и др. // Международный сельскохозяйственный журнал. - 2021. - № 5 (383). - С. 36-40.
3. Состояние продовольственной безопасности России в контексте самообеспечения ключевыми видами продуктов / Д.А. Зюкин, Н.М. Сергеева, С.А. Беляев, Ю.А. Иванова // Вестник НГИЭИ. - 2023. - № 4 (143). - С. 99-111.
4. Оценка экономической деятельности предприятий мясоперерабатывающей промышленности региона / З.И. Латышева, О.В. Святова, А.А. Головин и др. // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2022. - № 1. - С. 77-83.
5. Состояние, проблемы и перспективы развития отрасли животноводства России / К.С. Терновых, О.И. Кучеренко, Е.В. Попкова, Е.В. Коробков // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. - 2022. - Т. 15. - №4(75). - С. 97-107.
6. Латышева З.И., Шкилева Н.Л., Зюкин Д.А. Вопросы обеспечения качества и безопасности продовольственной продукции в России // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2025. - № 5. - С. 201-207.
7. К вопросу о финансовой господдержке развития сельского хозяйства в России / Е.В. Скрипкина, З.И. Латышева, В.В. Дуплин и др. // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2025. - № 4. - С. 198-204.
8. Плаксин И.Е., Плаксин С.И., Трифанов А.В. Тенденции и перспективы развития свиноводства в России // АгроЭкоИнженерия. - 2022. - №1(110). - С. 155-168.
9. Maslova V.V., Avdeev M.V., Osipov K.A. Investment development and competitiveness of pig breeding in Russia // Environmental Footprints and Eco-Design of Products and Processes. - 2022. - С. 125-134.
10. Шайбакова Л.Ф., Скворцов Е.А., Морозова Г.М. Разведение свиней в России: тенденции, особенности и проблемы // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. - 2025. - № 4. - С. 11-17.
11. Латышева З.И., Скрипкина Е.В., Гребнева М.Е. Финансовая устойчивость крупнейших предприятий мясоперерабатывающей промышленности России // Вестник Алтайской академии экономики и права. - 2022. - № 2-1. - С. 52-58.

Spisok ispol'zovanny`x istochnikov

1. Minnixanov R.R. Razvitie agrarnogo sektora v sisteme nacional'noj prodovol'stennoj bezopasnosti // Fundamental'ny'e i prikladny'e issledovaniya kooperativnogo sektora e'konomiki. - 2023. - № 2. - С. 94-99.

2. Regulirovanie importa kak faktor obespecheniya prodovol'stennoj bezopasnosti / Z.I. Laty'sheva, E.V. Skripkina, Yu.V. Lisicya i dr. // *Mezhdunarodnyj sel'skoxozyajstvennyj zhurnal*. - 2021. - № 5 (383). - S. 36-40.
3. Sostoyanie prodovol'stennoj bezopasnosti Rossii v kontekste samoobespecheniya klyuchevymi vidami produktov / D.A. Zyukin, N.M. Sergeeva, S.A. Belyaev, Yu.A. Ivanova // *Vestnik NGIE*. - 2023. - № 4 (143). - S. 99-111.
4. Ocenka ekonomicheskoy deyatel'nosti predpriyatij myasopererabatyvayushhej promyshlennosti regiona / Z.I. Laty'sheva, O.V. Svyatova, A.A. Golovin i dr. // *Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii*. - 2022. - № 1. - S. 77-83.
5. Sostoyanie, problemy i perspektivy razvitiya otrasli zhivotnovodstva Rossii / K.S. Ternovyx, O.I. Kucherenko, E.V. Popkova, E.V. Korobkov // *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. - 2022. - T. 15. - №4(75). - S. 97-107.
6. Laty'sheva Z.I., Shkileva N.L., Zyukin D.A. Voprosy obespecheniya kachestva i bezopasnosti prodovol'stennoj produkcii v Rossii // *Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii*. - 2025. - № 5. - S. 201-207.
7. K voprosu o finansovoj gospodderzhke razvitiya sel'skogo xozyajstva v Rossii / E.V. Skripkina, Z.I. Laty'sheva, V.V. Duplin i dr. // *Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii*. - 2025. - № 4. - S. 198-204.
8. Plaksin I.E., Plaksin S.I., Trifanov A.V. Tendencii i perspektivy razvitiya svino-vodstva v Rossii // *AgroEkoInzheneriya*. - 2022. - №1(110). - S. 155-168.
9. Maslova V.V., Avdeev M.V., Osipov K.A. Investment development and competitiveness of pig breeding in Russia // *Environmental Footprints and Eco-Design of Products and Processes*. - 2022. - S. 125-134.
10. Shajbakova L.F., Skvorcov E.A., Morozova G.M. Razvedenie svinej v Rossii: tendencii, osobennosti i problemy // *Ekonomika sel'skoxozyajstvennyx i pererabatyvayushhix predpriyatij*. - 2025. - № 4. - S. 11-17.
11. Laty'sheva Z.I., Skripkina E.V., Grebneva M.E. Finansovaya ustojchivost' krupnejshix predpriyatij myasopererabatyvayushhej promyshlennosti Rossii // *Vestnik Altajskoj akademii ekonomiki i prava*. - 2022. - № 2-1. - S. 52-58.

УДК 332.1

К ВОПРОСУ О ПОВЫШЕНИИ РЕНТАБЕЛЬНОСТИ СОБСТВЕННОГО КАПИТАЛА В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЯХ

СИДОРЕНКО О.В.,

доктор экономических наук, доцент, заведующий кафедрой бухгалтерского учета и статистики,
Орловский ГАУ, e-mail: sov1974@mail.ru.

ШАБАННИКОВА Н.Н.,

кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры бухгалтерского учета и статистики,
Орловский ГАУ, e-mail: agoshkova_nataliya@mail.ru.

СЕРГЕЕВА С.А.,

кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры бухгалтерского учета и статистики,
Орловский ГАУ, e-mail: 12012006@inbox.ru.

ГАМИДОВА Н.Г.,

кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры бухгалтерского учета и статистики,
Орловский ГАУ, e-mail: pozdrunova_n@mail.ru.

СИДОРЕНКО М.А.,

аспирант, Среднерусский институт управления – филиал РАНХиГС, e-mail: privetsidorenko@gmail.com.

Реферат. Собственные средства являются основным источником деятельности всех организаций аграрного сектора АПК России. Однако, волатильность доходности сельскохозяйственных организаций не позволяет в полной мере обеспечить эффективность его использования. В связи с этим, весьма актуальным вопросом представляется изучение экономических условий и факторов, влияющих на повышение рентабельности собственного капитала в сельском хозяйстве. С помощью классических методов аналитического исследования проведен мониторинг динамики стоимостной величины и рентабельности собственного капитала, его удельного веса в совокупном имуществе аграрных предприятий Орловской области. Оценена взаимосвязь рентабельности собственного капитала сельскохозяйственных организаций юго-восточной зоны региона с коэффициентом соотношения собственного и заемного капитала, фондоотдачей, обеспеченностью собственными оборотными средствами, текущей ликвидностью, коэффициентами оборачиваемости оборотных средств и запасов, представлена логическая интерпретация полученных результатов. Определена зависимость эффективности использования совокупного капитала от степени обеспеченности запасов собственными оборотными средствами, составлена статистическая группировка хозяйств по значимости коэффициента соотношения основных и оборотных средств. Полученные научные результаты имеют теоретическую и практическую значимость. В первом случае они могут быть использованы для дальнейшего исследования категориально-понятийного аппарата и методик по направлениям финансового анализа, затрагивающим вопросы изучения капитала организаций, во втором – для разработки рациональных предложений по обеспечению эффективного развития сельскохозяйственного производства и использованию имущественного потенциала, а также формированию оптимальной структуры его пассивов. В заключение для сельскохозяйственных товаропроизводителей региона сделаны практические рекомендации по повышению эффективности использования совокупного капитала.

Ключевые слова: рентабельность, эффективность, собственный капитал, финансовые показатели, сельскохозяйственные организации, Орловская область.

TO THE QUESTION OF INCREASING THE PROFITABILITY OF OWN CAPITAL IN AGRICULTURAL ORGANIZATIONS

SIDORENKO O.V.,

Doctor of Economic Sciences, Associate Professor, Head of the Department, Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin, e-mail: sov1974@mail.ru.

SHABANNIKOVA N.N.,

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin, e-mail: agoshkova_nataliya@mail.ru.

SERGEeva S.A.,

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Orel State Agrarian University
named after N.V. Parakhin, e-mail: 12012006@inbox.ru.

GAMIDOVA N.G.,

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Orel State Agrarian University named
after N.V. Parakhin, e-mail: nozdrunova_n@mail.ru.

SIDORENKO M.M.,

aspirant, Central Russian Institute of Management - branch of the Russian Academy of National Economy and
Public Administration under the President of the Russian Federation, e-mail: privetsidorenko@gmail.com.

Essay. Equity is the main source of activity of all organizations of the agricultural sector of the agro-industrial complex of Russia. However, the volatility of profitability of agricultural organizations does not allow to fully ensure the efficiency of its use. In this regard, a very urgent issue seems to be the study of economic conditions and factors influencing the increase in the profitability of equity in agriculture. Using classical methods of analytical research, monitoring of the dynamics of the value and profitability of equity, its share in the total property of agricultural enterprises of the Oryol region was carried out. The relationship between the profitability of equity of agricultural organizations in the south-eastern zone of the region with the ratio of equity and debt capital, capital productivity, provision with own working capital, current liquidity, turnover ratios of working capital and stocks is estimated, a logical interpretation of the results is presented. The dependence of the efficiency of using the total capital on the degree of provision of stocks with own working capital has been determined, a statistical grouping of farms by the significance of the ratio of fixed and working capital has been compiled. The obtained scientific results have theoretical and practical significance. In the first case, they can be used for further study of the categorical-conceptual apparatus in the areas of financial analysis affecting the issues of studying the capital of organizations, in the second - for the development of practical recommendations for ensuring the effective development of agricultural production and the use of property potential, as well as the formation of an optimal structure of its liabilities. In conclusion, proposals have been formulated for agricultural producers of the Oryol Region regarding the feasibility of taking into account the identified factors in the course of implementing business processes.

Keywords: profitability, efficiency, equity, financial indicators, agricultural organizations, Oryol region.

Введение. В обеспечении динамично-устойчиво-эффективного развития экономических субъектов аграрного сектора немаловажным условием становится своевременное проведение анализа финансовых показателей. Причем многие авторы больший акцент делают на такие традиционные направления финансового анализа, как расчет, оценку и интерпретацию коэффициентов финансовой устойчивости, ликвидности, платежеспособности, деловой активности, эффективности производства [1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8], и, в меньшей степени уделяют внимание такому показателю, как рентабельность собственного капитала, который, по нашему мнению, также дает возможность оценить финансовый потенциал предприятия [9; 10; 11]. В связи с этим, авторами поставлены задачи исследования, заключающиеся в изучении динамики размера собственного капитала сельскохозяйственных организаций Орловской области, его долевого участия в формировании совокупного имущества предприятий, а также в обосновании факторов и направлений, способствующих повышению рентабельности собственного капитала в агробизнесе.

Материал и методика исследования. Материалами исследования являлись учетно-аналитические данные бухгалтерского баланса, отчета о финансовых результатах, специализированных форм отчетности сельскохозяйственных организаций Орлов-

ской области за 2020-2024 гг., которые были обработаны экономико-статистическими приемами методического инструментария, в частности, способами построения динамических рядов, составления статистических группировок, визуализации показателей путем построения графиков и диаграмм. Кроме того, методология исследования базируется на монографическом и расчетно-конструктивном методах исследования.

Результаты исследования. Данные годовой бухгалтерской отчетности сельскохозяйственных организаций Орловской области свидетельствуют, что за период 2020-2024 гг. стоимость собственного капитала имеет устойчивую динамику роста (рисунок 1). В отчетном периоде в сравнении с 2020 г. его стоимость увеличилась на 79, %, в сравнении с 2023 г. – на 13,3 %. При этом, рентабельность собственного капитала в динамике снижается. Если в 2020 г. эффективность собственного капитала составляла 31,4%, то в 2024 г. она уменьшилась до 15,62%.

Динамика долевого содержания собственного капитала в валюте бухгалтерского баланса за анализируемый период времени в сельхозорганизациях региона относительно стабильна, подвержена незначительным колебаниям и имеет положительную тенденцию к увеличению. В 2024 г. достигнуто максимальное значение за пятилетний период – 60,4 % (рисунок 2).



Рисунок 1 - Динамика стоимости собственного капитала и эффективности его использования в сельхозорганизациях Орловской области

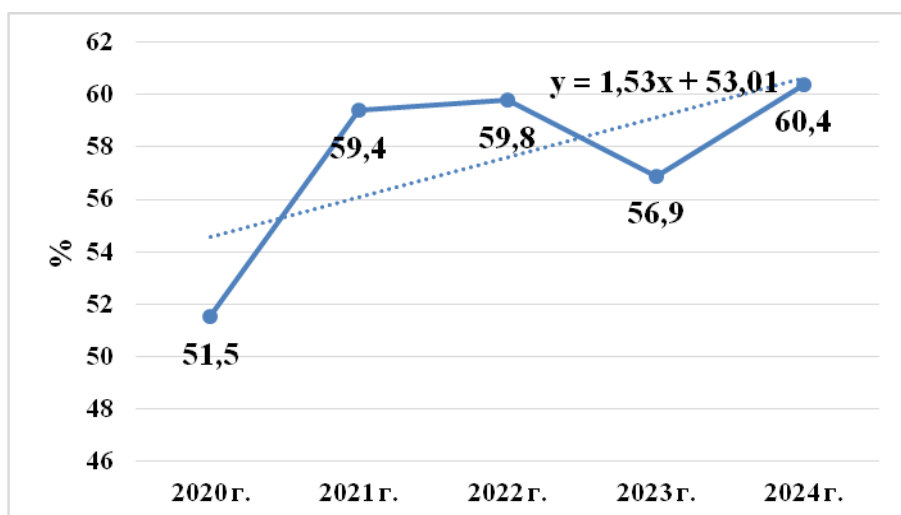


Рисунок 2 - Динамика долевого содержания собственного капитала в совокупном имуществе аграрных предприятий Орловской области

Далее уделим внимание выявлению зависимости рентабельности собственного капитала от факторов-условий, при которых его значение может измениться.

Соотношение собственного и заемного капитала показывает, за счет каких источников формируется та или иная доля имущества [12]. В научной литературе рекомендуемое значение составляет $\geq 0,7$, а оптимальное $\pm 1,5$. Поэтому, пользуясь второй рекомендацией была сформирована первая группа сельхозорганизаций (таблица 1). В результате было установлено, что максимальный уровень рентабельности совокупного капитала получен именно этой группой хозяйств (19,5%) при среднем соотношении собственного и заемного капитала – 1,19. Следует выделить ЗАО «Славянское» Верховского района, у которого соотношение источников составило 144,2, при этом рентабельность 16,7%. Таким образом, не всегда отказ от заемных источников приводит к повышению рентабельности капитала. Обращает на себя вни-

мание такое хозяйство, как ООО «Богоявленское» Ливенского района, также находящееся в первой группе, уровень рентабельности совокупного капитала составил 15,5%, при среднем коэффициенте 0,47, т.е. у этого предприятия 50,0% имущества сформировано за счет собственных средств, а другие 50,0% за счет заемных источников.

Данные группировки свидетельствуют о том, что с ростом фондоотдачи повышается уровень рентабельности совокупного капитала (таблица 2). Так, хозяйства четвертой группы, где показатель составил в среднем 1,73 руб., получили в процессе использования своего имущества 20,5 коп. на 1 руб. его использования. Среди хозяйств этой группы максимальный уровень фондоотдачи приходится на ООО «Успенское» Ливенского района (7,2 руб.), а рентабельность собственного капитала составила 45,5 %. Среди хозяйств первой группы минимальное значение фондоотдачи у СПК «Зая Мира» Должанского района (0,68 руб.), а рентабельность составила 1,9%.

Таблица 1 – Группировка сельхозорганизаций по значимости коэффициента соотношения собственного и заемного капитала

Группы СХО по соотношению собственного и заемного капитала	Число хозяйств	Средний размер коэффициента соотношения собственного и заемного капитала	Рентабельность собственного капитала, %
до 1,5	5	1,19	19,5
1,51 – 5,0	7	3,57	12,2
5,1 – 10,0	9	6,83	13,2
свыше 10,0	3	49,9	12,3
В среднем по совокупности	24	3,55	13,7

Таблица 2 – Зависимость эффективности использования совокупного капитала от фондоотдачи основных средств

Группы СХО по степени фондоотдачи, руб.	Число хозяйств	Средний размер фондоотдачи	Рентабельность собственного капитала, %
до 0,8	6	0,71	6,1
0,81 – 1,0	5	1,0	12,6
1,1 -1,2	5	1,12	12,4
свыше 1,2	8	1,73	20,5
В среднем по совокупности	24	1,12	13,7

Таблица 3 – Зависимость эффективности использования совокупного капитала от степени обеспеченности собственными оборотными средствами

Группы СХО по степени обеспеченности собственными оборотными средствами	Число хозяйств	Средний размер коэффициента обеспеченности собственными оборотными средствами	Рентабельность собственного капитала, %
до 0,5	5	0,49	19,4
0,51 – 0,7	4	0,66	10,7
0,71 - 0,8	4	0,79	10,4
0,81 – 0,9	7	0,85	18,4
свыше 0,9	4	0,95	9,9
В среднем по совокупности	24	0,74	13,7

Коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами показывает долю собственных источников, необходимую для финансирования минимальной стабильной части оборотных средств. По оценкам ученых - экономистов его значение должно быть больше 0,1, и чем оно больше, тем лучше для организаций [13]. В нашем случае, в среднем по совокупности его величина составила 0,74, а средний уровень рентабельности 13,7 % (таблица 3). В то же время просматривается довольно интересная ситуация, так как первая группа хозяйств, где коэффициент равен 0,49, уровень рентабельности совокупного капитала самый высокий – 19,4%. Таким образом, еще раз подтверждается вывод о том, что использование только собственных средств для формирования материальных ресурсов, не приводит к ожидаемому эффекту. Пятая группа хозяйств, где доля собственных источников занимает 95,0%, уровень рентабельности собственного капитала самый низкий.

Каких-либо больших отклонений рентабельности по группам СХО, сформированным по значимости коэффициентов текущей ликвидности, нами не выявлено (таблица 4). Тем не менее, максимальная эффективность его использования отмечена в четвертой группе, где средний размер ко-

эффициента составил 6,13. В пятой группе хозяйств, где средний уровень коэффициента равен 14,8, установлена самая низкая рентабельность капитала (10,4 %). В этой группе хозяйств ЗАО «Славянское» Верховского района имеет коэффициент текущей ликвидности равный 71,7. Такой размер ликвидности получен в результате накопленной суммы текущих активов (запасов, денежных средств) и отсутствием краткосрочных обязательств. При этом рентабельность собственного капитала составила 16,7%, т.е. на каждый вложенный рубль имущества получено 17 копеек прибыли.

Всем известно, что с ускорением оборачиваемости текущих активов, должна расти прибыль хозяйствующих субъектов, если последние работают прибыльно. Однако, мы видим, что у четвертой группы хозяйств, где оборотные средства используются почти два раза за год, уровень рентабельности собственного капитала оказался меньше, чем у хозяйств, находящихся в первой и третьей группах (таблица 5). Таким образом, мы считаем, что для сельскохозяйственных организаций этих двух групп полученный коэффициент является значимым для развития своего бизнеса.

Таблица 4 – Группировка хозяйств по значимости коэффициента текущей ликвидности

Группы СХО по значениям коэффициента текущей ликвидности	Число хозяйств	Средний размер коэффициента текущей ликвидности	Рентабельность собственного капитала, %
до 2,0	4		15,8
2,1 – 3,0	4	2,28	17,5
3,1 – 5,0	4	4,32	11,5
5,1 – 7,0	6	6,13	17,7
свыше 7,0	6	14,8	10,4
В среднем по совокупности	24	3,84	13,7

Таблица 5 – Группировка сельхозорганизаций по значимости коэффициента оборачиваемости оборотных средств

Группы СХО по коэффициенту оборачиваемости оборотных средств	Число хозяйств	Средний размер коэффициента оборачиваемости оборотных средств	Рентабельность собственного капитала, %
до 0,75	7	0,63	15,6
0,76 – 1,0	5	0,87	12,8
1,1 – 1,5	7	1,23	15,7
свыше 1,5	5	1,81	7,8
В среднем по совокупности	24	0,95	13,7

Таблица 6 – Группировка сельхозорганизаций по значимости коэффициента оборачиваемости запасов

Группы СХО по коэффициенту оборачиваемости запасов	Число хозяйств	Средний размер коэффициента оборачиваемости запасов	Рентабельность собственного капитала, %
до 1,2	5	0,95	7,6
1,21 – 1,50	4	1,43	10,3
1,51 – 2,0	5	1,72	14,0
2,1 – 3,0	4	2,32	15,3
свыше 3,0	6	4,27	19,8
В среднем по совокупности	24	1,80	13,7

Выявлено, что с ростом коэффициента оборачиваемости запасов, наблюдается увеличение уровня рентабельности капитала (таблица 6). Каждый элемент материально-производственных запасов хозяйств пятой группы используется и вновь возобновляется, т.е. «оборачивается» 4,3 раза в год. Таким образом, скорость оборота непосредственно влияет на величину прибыли. Однако не все сельскохозяйственные организации получают высокую прибыль в зависимости от скорости оборота материальных запасов. Так, ООО «Калинин - Агро» Краснозороенского района при скорости оборота запасов в 15,7 раза в год получила уровень рентабельности собственного капитала 16,3 %, а ЗАО «Успенское» Ливенского района соответственно при скорости оборота в 6,0 раз в год – 45,5 %. Таким образом мы пришли к выводу, что каждое хозяйство индивидуально и поэтому требуются дополнительные исследования для выяснения причин такой разницы в результатах хозяйственной деятельности. Тем не менее ясно одно, что необходимо контролировать свои издержки производства, а также проверять, инвентаризировать состав материальных запасов и избавляться от ненужных, устаревших, не пригодных к использованию.

По оценкам ученых-экономистов коэффициент обеспеченности запасов собственными оборотными средствами должен быть в пределах 0,6...0,8

[12,13]. Согласно данному критерию, в нашем случае, можно отнести показатели первой группы, где средний коэффициент составил 0,74, а уровень рентабельности 15,0 % (таблица 7). Но, в тоже время хозяйства четвертой группы имеют данный коэффициент гораздо выше 1,0, а именно 4,62 и при этом рентабельность составила 22,9 %. Многие специалисты практики отмечают, что это не может быть признаком хорошей финансовой деятельности и требует со стороны специалистов серьезного подхода к изучению данного вопроса.

В таблице 8 представлена группировка предприятий по значимости соотношения основных и оборотных средств.

В четвертой группе оказались сельскохозяйственные организации, у которых стоимость основных фондов превысила наличие оборотных средств почти в 2 раза, что и отразилось на уровне рентабельности. Максимальная фондоемкость (2,72) сложилась в ООО «Луганское» Ливенского района, а уровень рентабельности составил 6,0%. Самое оптимальное и благоприятное соотношение основных и оборотных средств отмечается у хозяйств первой группы. Оборотные фонды должны превышать стоимость основных, так как текущие активы постоянно находятся в процессе производства, отличаются большой мобильностью и должны постоянно пополняться.

Таблица 7 – Зависимость эффективности использования совокупного капитала от степени обеспеченности запасов собственными оборотными средствами

Показатели	Группы СХО по уровню коэффициента обеспеченности запасов собственными оборотными средствами				В среднем по совокупности
	до 1,0	1,1 – 1,3	1,31 – 2,0	св. 2,0	
Число хозяйств	7	7	5	5	24
Средний коэффициент обеспеченности запасов СОС	0,74	1,13	1,50	4,62	1,39
Рентабельность совокупного капитала, %	15,0	10,8	12,2	22,9	13,7

Таблица 8 – Группировка сельхозорганизаций по значимости соотношения основных и оборотных средств

Показатели	Группы хозяйств по степени соотношения основных и оборотных средств				В среднем по совокупности
	до 0,5	0,51 – 0,90	0,91 – 1,0	св. 1,0	
Число хозяйств	4	5	7	8	24
Средний коэффициент	0,26	0,78	0,96	1,76	0,85
Рентабельность совокупного капитала, %	23,1	11,6	16,1	7,9	13,7

Выводы. Проведенные аналитические исследования позволяют сделать следующее резюме.

Во-первых, рентабельность собственного капитала – важный показатель в оценке финансово-хозяйственной деятельности организаций, и, в частности, аграрного сектора, что обусловлено, в прямом аспекте, составляющими расчетной формулы: чистой прибылью, как итогового финансового результата, отражающего результативность производственной и коммерческой деятельности, и размером собственного капитала, выражающим общую стоимость средств предприятия, принадлежащих ему на праве собственности и используемых для формирования чистых активов. Кроме того, по мнению многих авторов, значительная роль в генерировании прибыли предприятия отводится именно собственному капиталу, так как при его использовании не требуется выплата процентов [9]. Вместе с тем, существует ограничение по размеру его привлечения в операционный процесс.

Во-вторых, выявлена определенная зависимость коэффициента рентабельности собственного капитала от величины его соотношения с заемными средствами, фондоотдачи, обеспеченности собственными оборотными средствами, текущей ликвидностью, коэффициентов оборачиваемости оборотных средств и запасов. Практические результаты можно использовать для разработки корреляционно-регрессионных моделей рентабельности собственного капитала и применять их для прогнозирования результативного показателя путем корректировки факторных признаков или их кардинального изменения.

В-третьих, В заключение для сельскохозяйственных товаропроизводителей региона сделаны практические рекомендации по повышению эффективности использования совокупного капитала в части регулирования коэффициента соотношения основных и оборотных средств, а также степени обеспеченности запасов собственными оборотными средствами.

Список использованных источников

1. Савицкая Г.В. Методика определения продолжительности финансового цикла: проблемы и решения // Бухгалтерский учет и анализ. – 2020. – № 5(281). – С. 15-21.
2. Савицкая Г.В. Проблемные аспекты расчета показателей оборачиваемости капитала // Экономический анализ: теория и практика. – 2018. – Т. 17, № 5(476). – С. 981-996.
3. Жилияков Д.И. Оценка структуры и эффективности использования оборотных средств в сельскохозяйственных организациях региона // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2025. – № 1. – С. 183-189.
4. Жилияков Д.И., Зарецкая В.Г. Современные проблемы анализа финансово-экономического состояния организаций различных сфер деятельности // Вестник Орловского государственного аграрного университета. – 2010. – № 3(24). – С. 58-64.

5. Жилияков Д.И. Оценка системы государственного регулирования аграрной экономики с использованием международных показателей и направления ее совершенствования // Экономика и предпринимательство. – 2020. – № 5(118). – С. 284-287.

6. Жилияков Д.И. Анализ платежеспособности и финансовой устойчивости организаций АПК // Социально-экономическое развитие России: проблемы, тенденции, перспективы: сборник научных статей 19-й Международной научно-практической конференции, Курск, 25 июня 2020 года. Том 3. – Курск: Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, Курский филиал, 2020. – С. 161-163.

7. Королева Е.В. Состояние и тенденции финансовой устойчивости сельскохозяйственных предприятий: региональный аспект // Экономика и предпринимательство. – №4. – 2022. – С. 595-600.

8. Корнев В.М. Диагностика финансового состояния сельскохозяйственных организаций региона с применением многомерного статистического анализа // Вестник Самарского государственного экономического университета. – 2014. – № 7(117). – С. 124-127.

9. Сидоренко О.В., Ильина И.В. Концептуальный подход к аналитическому исследованию капитала организаций // Экономический анализ: теория и практика. – 2014. – № 48(399). – С. 38-43.

10. Ильина И.В., Сидоренко О.В. Влияние материальных ресурсов на доходность аграрных формирований // Аграрная Россия. – 2013. – № 3. – С. 21-25.

11. Сидоренко М.А. Развитие производственного потенциала сельского хозяйства Орловской области // Фундаментальные и прикладные исследования в области экономики и финансов: Сборник научных статей IX международной научно-практической конференции, Орёл, 07 декабря 2023 года. – Орёл: Среднерусский институт управления – филиал РАНХиГС, 2023. – С. 193-196.

12. Ковалев В.В., Пятов М.Л. Финансово-учетная компонента в экономике: современные тенденции и вызовы // Наука СПбГУ – 2023: Сборник материалов Всероссийской конференции по естественным и гуманитарным наукам с международным участием, Санкт-Петербург, 21 ноября 2023 года. – Санкт-Петербург: СПбГУ, 2024. – С. 768-769.

13. Повышение эффективности функционирования сельскохозяйственных организаций на основе оценки вероятности их банкротства / О.А. Зубренкова, О.И. Федотова, Н.П. Шкилев, А.О. Колчина // Региональные проблемы преобразования экономики. – 2024. – № 5(163). – С. 317-325.

Spisok ispol'zovanny`x istochnikov

1. Saviczskaya G.V. Metodika opredeleniya prodolzhitel'nosti finansovo-go cikla: problemy` i resheniya // Buxgalterskij uchet i analiz. – 2020. – № 5(281). – С. 15-21.

2. Saviczskaya G.V. Problemny`e aspekty` rascheta pokazatelej oborachivaemosti kapitala // E`konomicheskij analiz: teoriya i praktika. – 2018. – Т. 17, № 5(476). – С. 981-996.

3. Zhilyakov D.I. Ocenka struktury` i e`ffektivnosti ispol'zovaniya obo-rotny`x sredstv v sel'skoxozyajstvenny`x organizacijax regiona // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. – 2025. – № 1. – С. 183-189.

4. Zhilyakov D.I., Zareczskaya V.G. Sovremenny`e problemy` analiza finansovo-e`konomicheskogo sostoyaniya organizacij razlichny`x sfer deyatel'nosti // Vestnik Orlovskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2010. – № 3(24). – С. 58-64.

5. Zhilyakov D.I. Ocenka sistemy` gosudarstvennogo regulirovaniya agrarnoj e`konomiki s ispol'zovaniem mezhdunarodny`x pokazatelej i napravleniya ee sovershenstvovaniya // E`konomika i predprinimatel'stvo. – 2020. – № 5(118). – С. 284-287.

6. Zhilyakov D.I. Analiz platezhеспособности i finansovoj ustojchivo-sti organizacij APK // Social'no-e`konomicheskoe razvitie Rossii: problemy`, tendencii, perspektivy`: sbornik nauchny`x statej 19-j Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Kursk, 25 iyunya 2020 goda. Tom 3. – Kursk: Finansovy`j universitet pri Pravitel'stve Rossijskoj Federacii, Kurskij filial, 2020. – С. 161-163.

7. Koroleva E.V. Sostoyanie i tendencii finansovoj ustojchivosti sel'skoxozyajstvenny`x predpriyatij: regional'ny`j aspekt // E`konomika i predprinimatel'stvo. – №4. – 2022. – С. 595-600.

8. Kornev V.M. Diagnostika finansovogo sostoyaniya sel'skoxozyajstvenny`x organizacij regiona s primeneniem mnogomernogo statisticheskogo analiza // Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo e`konomicheskogo universiteta. – 2014. – № 7(117). – С. 124-127.

9. Sidorenko O.V., Il'ina I.V. Konceptual'ny`j podxod k analiticheskomu issledovaniyu kapitala organizacij // E`konomicheskij analiz: teoriya i praktika. – 2014. – № 48(399). – С. 38-43.

10. Il'ina I.V., Sidorenko O.V. Vliyanie material'ny`x resursov na do-xodnost` agrarny`x formirovanij // Agranaya Rossiya. – 2013. – № 3. – С. 21-25.

11. Sidorenko M.A. Razvitie proizvodstvennogo potentsiala sel'skogo xozyajstva Orlovskoj oblasti // Fundamental'ny`e i prikladny`e issledovaniya v oblasti e`konomiki i finansov: Sbornik nauchny`x statej IX mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Oryol, 07 dekabrya 2023 goda. – Oryol: Srednerusskij institut upravleniya – filial RANXiGS, 2023. – С. 193-196.

12. Kovalev V.V., Pyatov M.L. Finansovo-uchetnaya komponenta v e`konomike: sovremenny`e tendencii i vy`zovy` // Nauka SPbGU – 2023: Sbornik materialov Vserossijskoj konferencii po estestvenny`m i

gumanitarny`m naukam s mezhdunarodny`m uchastiem, Sankt-Peterburg, 21 noyabrya 2023 goda. – Sankt-Peterburg: SPBGU, 2024. – S. 768-769.

13. Povy`shenie e`ffektivnosti funkcionirovaniya sel`skoxozyajstvenny`x organizacij na osnove ocenki veroyatnosti ix bankrotstva / O.A. Zubrenkova, O.I. Fedotova, N.P. Shkilev, A.O. Kolchina // Regional`ny`e problemy` preobrazovaniya e`konomiki. – 2024. – № 5(163). – S. 317-325.

УДК 338.1

**ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВТОРИЧНЫХ РЕСУРСОВ
НА ПРЕДПРИЯТИИ В УСЛОВИЯХ ФОРМИРОВАНИЯ «ЗЕЛЕННОЙ» ЭКОНОМИКИ**

СПИЦЫНА А.О.,

кандидат философских наук, доцент кафедры гуманитарных и социально-экономических дисциплин, Курский филиал Финансового университета при Правительстве Российской Федерации, spicyna1984@mail.ru.

ТКАЧЕВА Н.И.,

кандидат сельскохозяйственных наук, преподаватель кафедры гуманитарных и социально-экономических дисциплин, Курский филиал Финансового университета при Правительстве Российской Федерации, rutatanata2009@mail.ru.

ПЛАТОНОВА М.Л.,

преподаватель кафедры гуманитарных и социально-экономических дисциплин, Курский филиал Финансового университета при Правительстве Российской Федерации, mltsvirova@fa.ru.

БЫКАНОВА Н.А.,

кандидат социологических наук, доцент кафедры экономической теории, регионалистики и правового регулирования экономики, Академия госслужбы, bik046@mail.ru.

Реферат. С учетом продолжающегося обострения необходимости решения экологических проблем и повышения вовлеченности стран в ответственное отношение к земле, одной из современных долгосрочных стратегий является формирование «зеленой» экономики – модели, ориентированной на ресурсосбережение и повышенное внимание к экологии. В России сегодня также уделяется особое внимание вопросам экологической политики и развития вторичной переработки ресурсов, реализуется большое количество программ и нацпроектов. Вместе с тем, важное значение имеет обеспечение экономической эффективности деятельности предприятий по сбору, утилизации и вторичной обработке отходов и ресурсов, создание необходимых условий для их успешной работы на территории страны. Целью исследования являлся анализ тенденций развития рециклинга в России в период 2020-2024 гг., а также экономическая оценка показателей деятельности предприятий вторичной переработки ресурсов на примере ООО «Вторресурс» в 2022-2024 гг. Установлено, что объем ежегодно образуемых в стране отходов постоянно растет, при этом на рециклинг направляется лишь небольшая доля от общего объема, а в динамике повышения объема и доли перерабатываемых отходов не происходит, что свидетельствует о слабом развитии системы вторичной переработки. На примере ГК «Вторресурс», являющегося одним из крупных переработчиков вторичного сырья в стране, было выявлено, что финансовое положение предприятий отрасли вторичной переработки является неустойчивым, что связано со снижением финансовых показателей деятельности и, как следствие, уровня рентабельности.

Ключевые слова: экология, экологическая политика, «зеленая» экономика, экологические проблемы, переработка отходов, вторичное сырье.

**ECONOMIC ANALYSIS OF THE USE OF SECONDARY RESOURCES AT THE
ENTERPRISE IN THE CONTEXT OF THE FORMATION OF A "GREEN" ECONOMY**

SPITSYNA A.O.,

candidate of philosophical sciences, associate professor of the department of humanities and socio-economic disciplines, Kursk branch of the Financial university under the Government of the Russian Federation, spicyna1984@mail.ru.

TKACHEVA N.I.,

doctor of social sciences, professor of the department of humanities and socio-economic disciplines, Kursk branch of the Financial university under the Government of the Russian Federation, rutatanata2009@mail.ru.

PLATONOVA M.L.,

teacher of the department of department of humanities and socio-economic disciplines, Kursk branch of the Financial university under the Government of the Russian Federation, mltsvirova@fa.ru.

BYKANOVA N.A.,

Candidate of Sociological Sciences, Associate Professor of the Department of Economic Theory, Regional Studies and Legal Regulation of the Economy, Academy of Public Administration, bik046@mail.ru.

Essay. Given the continuing aggravation of the need to solve environmental problems and increase the involvement of countries in a responsible attitude to the land, one of the modern long-term strategies is the formation of a "green" economy - a model focused on resource conservation and increased attention to the environment. In Russia today, special attention is also paid to issues of environmental policy and the development of secondary processing of resources, a large number of programs and national projects are being implemented. At the same time, it is important to ensure the economic efficiency of enterprises for the collection, disposal and secondary processing of waste and resources, creating the necessary conditions for their successful operation in the country. The aim of the study was to analyze recycling development trends in Russia in the period 2020-2024, as well as an economic assessment of the performance indicators of resource recycling enterprises using the example of Vtorresurs LLC in 2022-2024. It was found that the volume of waste generated in the country annually is constantly growing, while only a small share of the total volume is sent for recycling, and there is no increase in the dynamics of the volume and share of recycled waste, which indicates a weak development of the recycling system. Using the example of Vtorresurs Group of Companies, which is one of the largest processors of secondary raw materials in the country, it was revealed that the financial position of enterprises in the recycling industry is unstable, which is associated with a decrease in financial performance indicators and, as a consequence, the level of profitability.

Keywords: ecology, environmental policy, green economy, environmental problems, waste recycling, secondary raw materials.

Введение. В современных условиях мирового развития науки, техники и промышленности ежедневно наносится колоссальный ущерб планете и экологии за счет засорения планеты перерабатываемым мусором, в том числе пластиком и отходами от использования энергоресурсов [1, 2]. Многочисленные исследования подтверждают, что экологический прогноз является неутешительным, поскольку продолжается рост численности населения и, соответственно, потребления ресурсов и образования отходов, которые необходимо утилизировать или направлять на рециклинг. Также продолжающийся научно-технический прогресс способствует наращиванию мирового промышленного потенциала, что усиливает негативное воздействие на природу [3, 4].

С учетом продолжающегося обострения необходимости решения экологических проблем и повышения вовлеченности стран в ответственное отношение к земле, одной из современных долгосрочных стратегий является формирование «зеленой» экономики – модели, ориентированной на ресурсосбережение и повышенное внимание к экологии [5, 6]. В России сегодня также уделяется особое внимание вопросам экологической политики и развития вторичной переработки ресурсов, реализуется большое количество программ и нацпроектов, в т.ч. нацпроект «Экология» (до 2025 г.) и нацпроект «Экологическое благополучие» (действует в настоящее время), проводятся мероприятия по стимулированию экологических инициатив [7, 8].

Вместе с тем, важное значение имеет обеспечение экономической эффективности деятельности предприятий по сбору, утилизации и вторичной обработке отходов и ресурсов, создание необходимых условий для их успешной работы на тер-

ритории страны. Это связано с тем, что для данной сферы, как и для многих других, одной из ключевых проблем остается соблюдение баланса глобальных и частных интересов, поскольку в условиях рыночной экономики убыточность переработки неизбежно приведет к сворачиванию деятельности и не будет способствовать решению важных экологических проблем [9, 10].

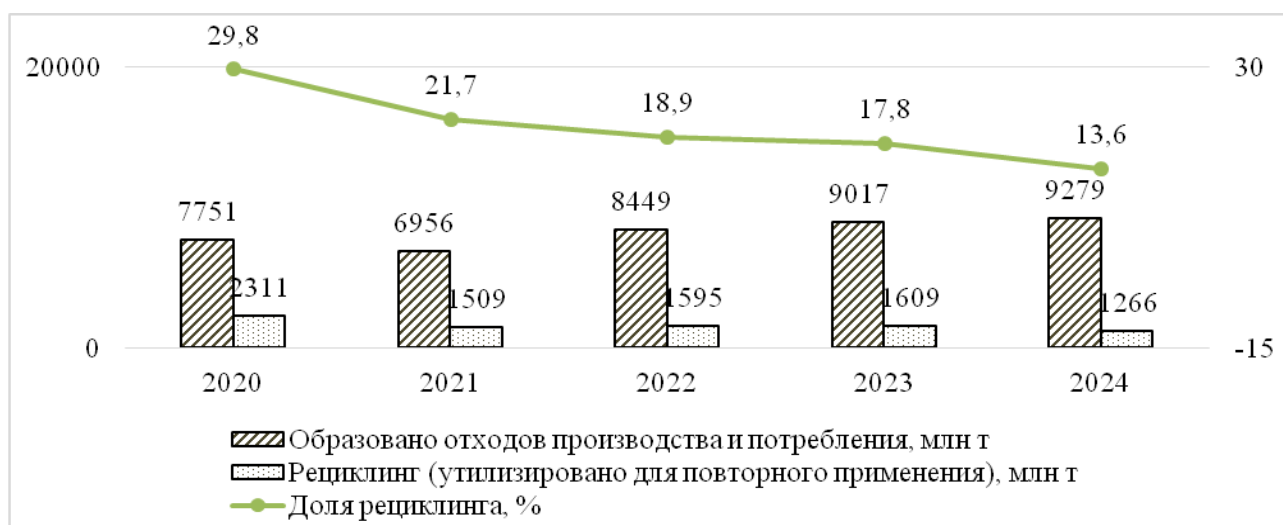
Материал и методы исследования. В ходе исследования на основе статистических данных были рассмотрены основные показатели развития «зеленой» экономики в России – объем производства и переработки отходов всего и по основным направлениям в период 2020-2024 гг. Также в рамках исследования с использованием данных финансовой отчетности были рассмотрены основные показатели производственно-экономической деятельности ООО «Вторресурс», являющегося одним из крупных в России предприятия по обработке вторичных ресурсов. На примере данного предприятия были рассмотрены показатели выручки и чистой прибыли, рентабельности производства и продаж, финансовой устойчивости и кредитной нагрузки. Период исследования включает наиболее актуальные данные за последние 3 года, отражающие результативность производственно-экономической деятельности. При проведении исследования использовался анализ динамики, интеллектуальный анализ данных и аналитическая оценка.

Результаты исследования. Общий объем ежегодно образуемых отходов производства и потребления растет, в 2021 г. было произведено более 6,96 млрд т отходов, а в 2022 г. – уже 8,45 млрд т. В 2023-2024 гг. было образовано более 9 млрд т отходов производства и потребления, что является наибольшим значением и свидетельству-

ет об актуализации проблемы обращения с отходами и роста значимости развития переработки внутри страны. Несмотря на то, что на территории России существуют предприятия по переработке отходов во вторичное сырье, удельный вес перерабатываемого мусора остается на низком уровне. В 2020 г. было утилизировано 2,3 млрд т отходов, что составляло менее 30% от общего объема произведенного мусора в стране. В 2021-2024 гг. объем рециклинга снизился до 1,5-1,6 млрд т, что с учетом роста объема отходов способствовало снижению удельного веса перерабатываемых отходов до 13,6% к 2024 г. (рисунок 1).

В разрезе основных видов перерабатываемых отходов в стране динамичное развитие переработки отмечено только для полимеров, из которых в 2020 г. перерабатывалось только 215 тыс. т пластика, а уже к 2022 г. объем переработки вырос вдвое – до 700 тыс. т. В 2023-2024 гг. объем переработки вторичных полимеров в стране превысил 800 тыс. т. Также активную переработку в стране получили стекольные отходы, объем переработки во вторичное сырье которых как в 2020 г., так и в 2024 г. превышал 1 млн т, а единственным годом существенного снижения объема переработки

стекла стал 2021 г. – 400 тыс. т. Наибольший объем ежегодно перерабатываемых ресурсов являются горючими энергетическими. В 2020-2022 гг. ежегодно перерабатывало более 18 млн т условного топлива, а в 2023 г. показатель снизился до 10,8 млн т условного топлива. В 2024 г. объем переработки горючих энергетических ресурсов вырос вновь и составил 15,9 млн т условного топлива. Также важным направлением является наращивание переработки макулатуры с целью сохранения леса, однако в исследуемом периоде объем переработки макулатуры устойчиво находится в пределах 4,5 млн т ежегодно и не показывает динамику к росту (таблица 1). ГК «Вторресурс» является одним из крупнейших предприятий в стране, занимающихся переработкой вторичного сырья и оказывающее полный спектр услуг по переработке, хранению и утилизации материалов. Объем выручки предприятия в 2022 г. составлял 266,8 млн руб., а в 2023-2024 гг. начал снижаться и составил 196,5 млн руб. Также за исследуемый период произошло существенное снижение и размера чистой прибыли: если в 2022 г. было получено 8,8 млн рублей, а в 2023 г. – уже 6,9 млн руб.



Источник: Росстат

Рисунок 1 – Динамика объема образования и вторичной переработки отходов в России в 2020-2024 гг.

Таблица 1 – Динамика вторичной переработки основных видов сырья в России в 2020-2024 гг.

Показатели	Значение					Изменение, %	
	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	в 2022 г. к 2020 г.	в 2024 г. к 2022 г.
Объем переработки горючих энергетических ресурсов, млн т условного топлива	19,3	18,9	19,8	10,8	15,9	2,6	-19,7
Объем переработки макулатуры, млн т	4,25	4,2	4,5	4,1	4,5	5,9	-
Объем переработки стекольных отходов, тыс. т	1100	400	915,3	904	1054	-16,8	15,2
Объем переработки вторичных полимеров, тыс. т	215	435	700	800	850	2,3 раза	21,4

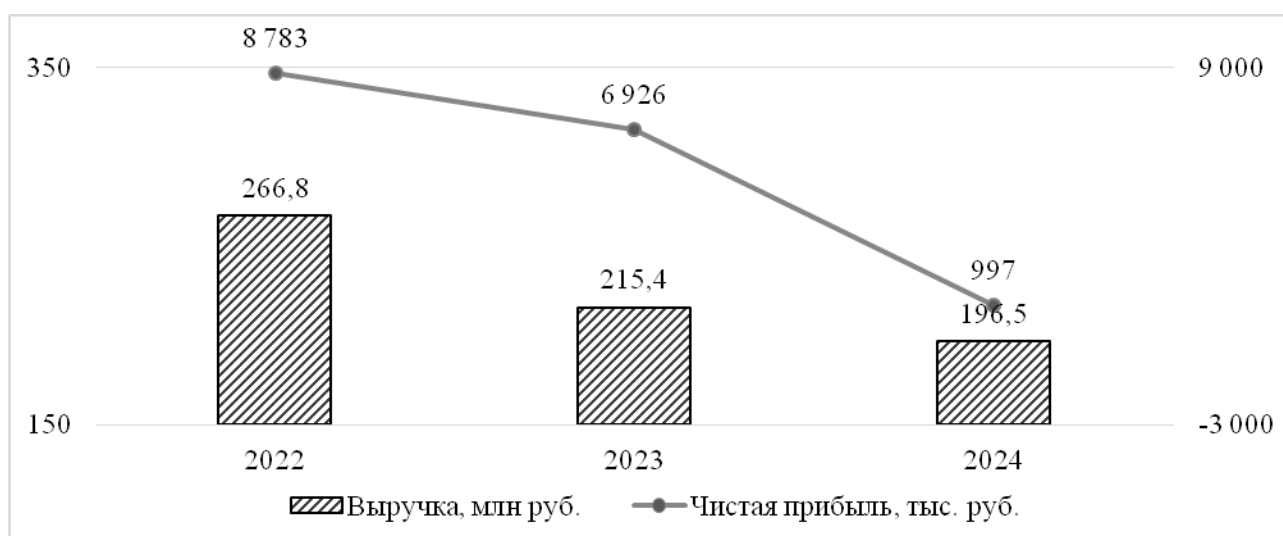
Источник: Росстат

В 2024 г. на фоне существенного снижения выручки произошло кратное падение чистой прибыли – до 997 тыс. руб. В результате, производственно-экономическая деятельность ООО «Вторресурс» за исследуемый период характеризуется существенным снижением финансового результата (рисунок 2).

Уровень эффективности как производственной, так и реализационной деятельности, в 2022 г. находился на среднем уровне, составлял около 5%, а к 2023 г. до наибольшего уровня -7,5% и 7% соответственно. Однако в 2024 г. на фоне сокращения чистой прибыли уровень эффективности снизился до менее чем 1% и свидетельствует о приближении к кризисной ситуации. Уровень экономической рентабельности в 2022 г. был на высоком уровне и составлял 12,6%, но за последние 2 года снизился до практически нулевой отметки, что также подтвер-

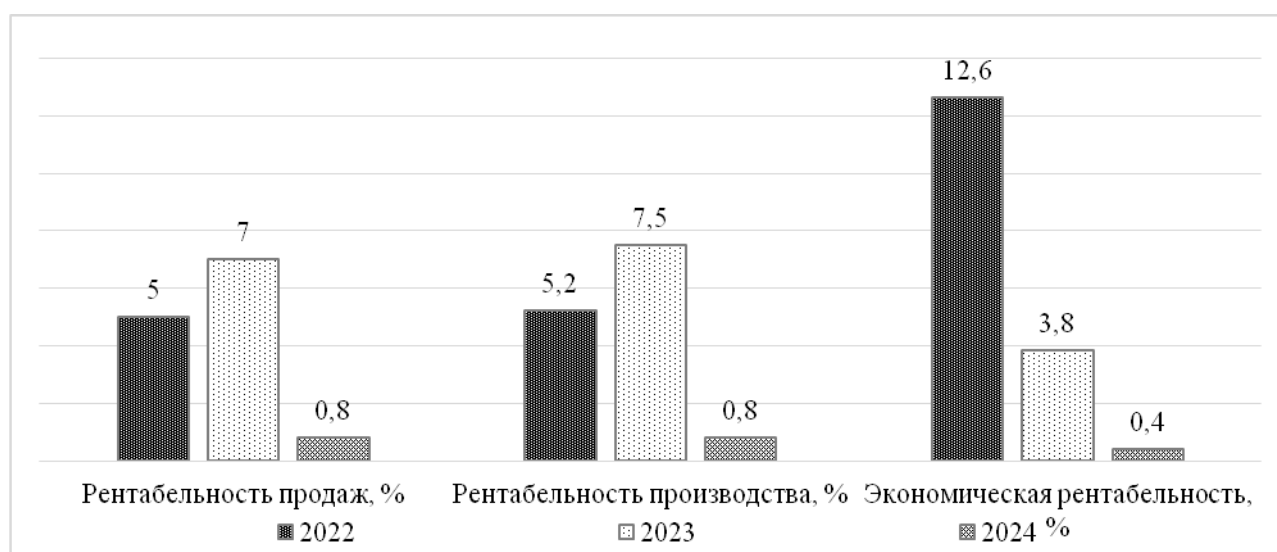
ждает изменение экономического положения предприятия в 2024 г. (рисунок 3).

В условиях снижения уровня эффективности деятельности предприятия важное значение имеет оценка финансовой устойчивости и уровня кредитной нагрузки. Источники формирования имущества ООО «Вторресурс» более чем на половину были сформированы за счет собственных средств только в 2022 г., а в 2023-2024 гг. уровень автономии предприятия начал снижаться и составил 0,26. Доля устойчивого капитала также снижается в динамике и характеризуется недостаточно высоким уровнем для обеспечения финансово устойчивого положения. В 2022 г. на собственные и долгосрочные заемные ресурсы приходилось 68% пассивов, в 2023 г. – только 43%, а в 2024 г. – 37% (рисунок 4).



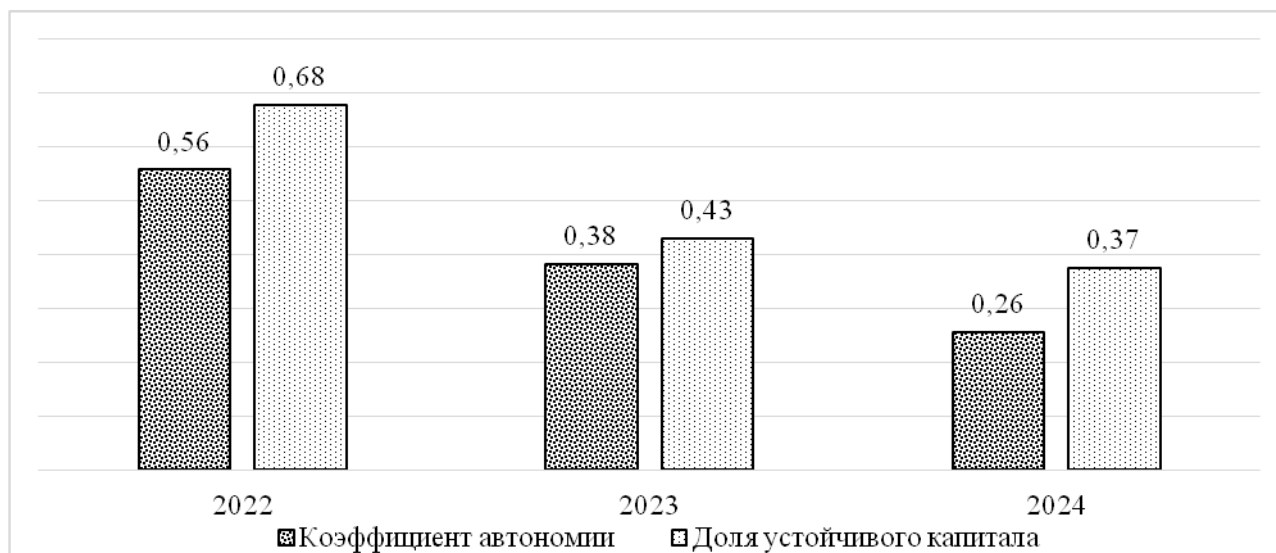
Источник: финансовая отчетность ООО «Вторресурс»

Рисунок 2 – Динамика выручки и чистой прибыли ООО «Вторресурс» в 2022-2024 гг.



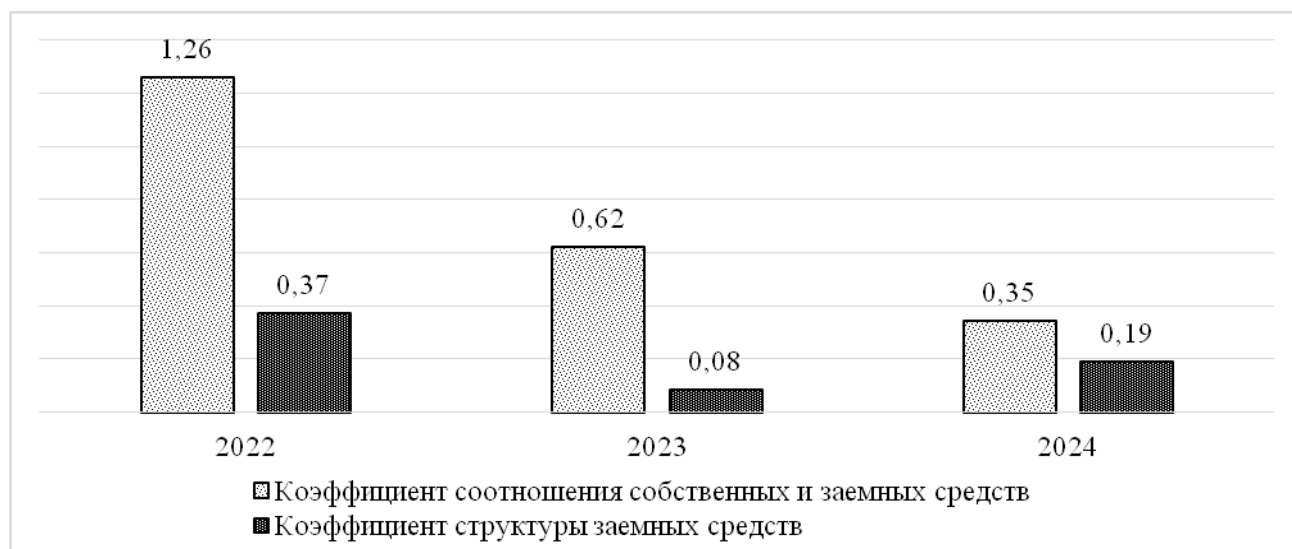
Источник: финансовая отчетность ООО «Вторресурс»

Рисунок 3 – Динамика эффективности деятельности ООО «Вторресурс» в 2022-2024 гг.



Источник: финансовая отчетность ООО «Вторресурс»

Рисунок 4 – Динамика показателей финансовой устойчивости ООО «Вторресурс» в 2022-2024 гг.



Источник: финансовая отчетность ООО «Вторресурс»

Рисунок 5 – Динамика показателей кредитной нагрузки ООО «Вторресурс» в 2022-2024 гг.

Оптимальное соотношение собственных и заемных средств в структуре источников формирования имущества ООО «Вторресурс» отмечено только в 2022 г., когда объем собственных средств превышал объем заемных в 1,26 раза. Однако в 2023-2024 гг. происходит существенное изменение структуры источников формирования имущества, где преобладающее положение занимают заемные средства, на 1 руб. которых приходится 62 коп. и 35 коп. собственных средств соответственно (рисунок 5).

Поскольку доля устойчивого капитала является низкой, в структуре заемных средств преобладающее положение занимают краткосрочные заемные средства, требующие более короткого срока возврата. Коэффициент структуры заемных средств имел самое низкое значение в 2023 г., когда на 1 руб.

краткосрочных заемных ресурсов приходилось лишь 8 коп. долгосрочных заемных. В 2024 г. данное соотношение выросло до 1:0,19, но по-прежнему краткосрочные кредиты и займы составляют основу источников формирования имущества, что в совокупности со снижением выручки и прибыли в последние годы может привести к потере платежеспособности и банкротству.

Выводы. Объем ежегодно образуемых в стране отходов постоянно растет, при этом на рециклинг направляется лишь небольшая доля от общего объема, а в динамике повышения объема и доли перерабатываемых отходов не происходит, что свидетельствует о слабом развитии системы вторичной переработки. В 2024 г. в России было переработано 1,2 млрд т отходов, в том числе 16 млн т топлива, 4,5

млн т макулатуры, 1,1 млн т стеклобоя и около 850 тыс. т полимеров. На примере ГК «Вторресурс», являющегося одним из крупных переработчиков вторичного сырья в стране, было выявлено, что финансовое положение предприятий отрасли вторичной переработки является неустойчивым, что связано со

снижением финансовых показателей деятельности и, как следствие, уровня рентабельности. Одной из причин сложившейся ситуации является сохранение высокого уровня кредитной нагрузки предприятий, а также усиление проявлений кризиса в экономике.

Список использованных источников

1. Федорова П.А., Рыженков А.Я. Возмещение экологического вреда в контексте глобальных проблем современности // Парадигмы управления, экономики и права. - 2020. - № 1. - С. 159-167.
2. Блинкова В.Д. Глобальные экологические проблемы и пути их решения // Ratio et Natura. - 2020. - № 2(2).
3. Нарижная А.И., Чечин Д.Г. Глобальное изменение климата, дроны и климатический комфорт: прогноз экологической обстановки в городах (Проект МИШ 2022) // Исследователь/Researcher. - 2023. - № 4(44). - С. 202-205.
4. Казьмин С.П., Климов О.В. Прогноз экологических изменений в связи с динамикой климата // Интер-экспо Гео-Сибирь. - 2024. - Т. 4. - № 2. - С. 50-54.
5. Шпарова С.С. «Зеленая» экономика - процесс перехода мировых экономик к развитию социально-экономических зеленых ресурсов // Мировая экономика: проблемы безопасности. - 2021. - № 2. - С. 81-84.
6. Zharov A.N., Isaev K.V. Green economy as the main way of development of society // RUDN Journal of Ecology and Life Safety. - 2021. - Vol. 29. - No. 2. - P. 209-216.
7. Тютюкина Е.Б. Эффективность финансирования национального проекта «Экология»: оценка, проблемы, решения // Бизнес. Образование. Право. - 2023. - № 4(65). - С. 156-160.
8. Нечволод Р.Е. О перспективах создания единого Экологического кодекса РФ // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. - 2020. - № 12-4(51). - С. 25-27.
9. Оценка влияния кризиса на финансовое состояние крупного бизнеса региона / Д.А. Зюкин, О.В. Власова, Н.С. Бушина, О.А. Овчинникова // Вестник Алтайской академии экономики и права. - 2024. - № 9-3. - С. 416-422.
10. Развитие сельскохозяйственного производства России в условиях социально-экономических диспропорций / Д.А. Зюкин, О.С. Фомин, Е.В. Скрипкина и др. // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2022. - № 6. - С. 188-194.

Spisok ispol'zovanny`x istochnikov

1. Fedorova P.A., Ry`zhenkov A.Ya. Vozmeshhenie e`kologicheskogo vreda v kontekste global`ny`x problem sovremennosti // Paradigmy` upravleniya, e`konomiki i prava. - 2020. - № 1. - S. 159-167.
2. Blinkova V.D. Global`ny`e e`kologicheskie problemy` i puti ix resheniya // Ratio et Natura. - 2020. - № 2(2).
3. Narizhnaya A.I., Chechin D.G. Global`noe izmenenie klimata, drony` i klimaticheskij komfort: prognoz e`kologicheskoy obstanovki v gorodax (Proekt MISH 2022) // Issledova-tel`/Researcher. - 2023. - № 4(44). - S. 202-205.
4. Kaz`min S.P., Klimov O.V. Prognoz e`kologicheskix izmenenij v svyazi s dinamikoj klimata // Intere`kspo Geo-Sibir`. - 2024. - T. 4. - № 2. - S. 50-54.
5. Shparova S.S. «Zelenaya» e`konomika - process perexoda mirovy`x e`konomik k razvitiyu so-cial`no-e`konomicheskix zeleny`x resursov // Mirovaya e`konomika: problemy` bezopasnosti. - 2021. - № 2. - S. 81-84.
6. Zharov A.N., Isaev K.V. Green economy as the main way of development of society // RUDN Journal of Ecology and Life Safety. - 2021. - Vol. 29. - No. 2. - P. 209-216.
7. Tyutyukina E.B. E`ffektivnost` finansirovaniya nacional`nogo proekta «E`kologiya»: ocenka, problemy`, resheniya // Biznes. Obrazovanie. Pravo. - 2023. - № 4(65). - S. 156-160.
8. Nechvolod R.E. O perspektivax sozdaniya edinogo E`kologicheskogo kodeksa RF // Mezhdunarodny`j zhurnal humanitarny`x i estestvenny`x nauk. - 2020. - № 12-4(51). - S. 25-27.
9. Ocenka vliyaniya krizisa na finansovoe sostoyanie krupnogo biznesa regiona / D. A. Zyukin, O. V. Vlasova, N. S. Bushina, O. A. Ovchinnikova // Vestnik Altajskoj akademii e`konomiki i prava. - 2024. - № 9-3. - S. 416-422.
10. Razvitie sel`skoxozyajstvennogo proizvodstva Rossii v usloviyax social`no-e`konomicheskix disproporcij / D.A. Zyukin, O.S. Fomin, E.V. Skripkina i dr. // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel`skoxozyajstvennoj akademii. - 2022. - № 6. - S. 188-194.

УДК 338.43

СОСТОЯНИЕ РЫНКА САХАРА КАК УСЛОВИЕ РАЗВИТИЯ КОНДИТЕРСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В РОССИИ

ТРОЦ А.П.,

кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий кафедрой «Технология производства и экспертиза продуктов из растительного сырья, Самарский государственный аграрный университет, aliytrots@mail.ru.

ЯКОВЛЕВА Е.В.,

кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий кафедрой «Техносферная безопасность», Орловский государственный аграрный университет им. Н.В. Парахина, ev.iakovleva@orelsau.ru.

НОЗДРАЧЕВА Е.Н.,

кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и права, Курский ГАУ, e-mail: lena07121977@mail.ru.

ЧЕХОНАДСКИХ С.Д.,

кандидат экономических наук, доцент кафедры бухгалтерского учета и финансов, Курский ГАУ, e-mail: Chsd@mail.ru.

ШАЛИМОВ И.В.,

старший преподаватель кафедры экономической теории, регионалистики и правового регулирования экономики, Курская академия государственной и муниципальной службы, Shalimov89@mail.ru.

Реферат. Для свеклосахарного подкомплекса АПК последние несколько лет были непростыми, что связано с высокой вариацией по годам урожайности и, соответственно, валового сбора культуры. Это в совокупности с другими факторами негативно отразилось на уровне цен на сахарную свеклу и продукты ее переработки, главным образом – сахар. Кондитерская промышленность входит в число основных направлений с высоким производственным потреблением сахара, в связи с чем развитие данной отрасли находится в прямой зависимости от состояния и основных тенденций рынка сахара, среди которых уровень цен на сахар является важным фактором. Целью исследования являлась оценка состояния рынка сахара как условие развития кондитерской промышленности в России в период 2020-2024 гг. Установлено, что в 2024 г. средние цены свеклосеющих организаций за тонну сахарной свеклы превысили 4,6 тыс. руб., а уровень цен производителей сахара вырос до практически 61 тыс. руб. за 1 т. Несмотря на то, что темпы роста цен на сахарную свеклу и продукты ее переработки сегодня замедлились, в условиях высоких темпов инфляции сложившееся положение дел негативно влияет на развитие отраслей пищевой промышленности, среди которых наиболее уязвимой является кондитерская промышленность. За 5 лет доля производимого в стране сахара, направляемого в кондитерскую промышленность, хоть и снизилась до 22%, но объем сахара по-прежнему является существенным и составляет более 1,5 млн т. ежегодно.

Ключевые слова: АПК, продовольственная безопасность, свеклосахарный подкомплекс, свеклосахарное производство, кондитерская промышленность, цены на сахар.

THE STATE OF THE SUGAR MARKET AS A CONDITION FOR THE DEVELOPMENT OF THE CONFECTIONERY INDUSTRY IN RUSSIA

TROTS A.P.,

candidate of agricultural sciences, head of the department «Technology of production and expertise of products from vegetable raw materials», Samara state agrarian university, aliytrots@mail.ru.

YAKOVLEVA E.V.,

candidate of agricultural sciences, head of the department technosphere safety, Orel state agrarian university named after N.V. Parahin, ev.iakovleva@orelsau.ru.

NOZDRACHEVA E.N.,

candidate of science of economy, associate professor of the department economics and law, Kursk state agrarian university, lena07121977@mail.ru.

CHEHONADSKIY S.D.,

candidate of economic sciences, associate professor of accounting and finance, Kursk State University named after I.I. Ivanov, Chsd@mail.ru.

SHALIMOV I.V.,

senior lecturer of the of department of economic theory, regionalistics and legal regulation of economy, Academy of state service, Shalimov89@mail.ru.

Essay. The last few years have been difficult for the sugar beet subcomplex of the agro-industrial complex, which is associated with a high variation in yields by year and, accordingly, the gross harvest of the crop. This, together with other factors, negatively affected the price level of sugar beets and their processed products, mainly sugar. The confectionery industry is one of the main areas with high industrial consumption of sugar, and therefore the development of this industry is directly dependent on the state and main trends of the sugar market, among which the level of sugar prices is an important factor. The purpose of the study was to assess the state of the sugar market as a condition for the development of the confectionery industry in Russia in the period 2020-2024. It was established that in 2024, the average prices of sugar beet-growing organizations per ton of sugar beet exceeded 4.6 thousand rubles, and the level of prices of sugar producers rose to almost 61 thousand rubles per ton. Despite the fact that the rate of growth of prices for sugar beet and its processed products has slowed down today, in the context of high inflation, the current state of affairs negatively affects the development of food industry sectors, among which the most vulnerable is the confectionery industry. Over 5 years, the share of sugar produced in the country sent to the confectionery industry, although it has decreased to 22%, the volume of sugar is still significant and amounts to more than 1.5 million tons annually.

Keywords: agro-industrial complex, food security, sugar beet subcomplex, sugar beet production, confectionery industry, sugar prices.

Введение. Сахарная свекла в России остается основным сырьем для производства сахара, который применяется не только в качестве самостоятельного продукта, но и как важная составляющая в отраслях пищевой промышленности [1, 2]. Кондитерская промышленность входит в число основных направлений с высоким производственным потреблением сахара, в связи с чем развитие данной отрасли находится в прямой зависимости от состояния и основных тенденций рынка сахара, среди которых уровень цен на сахар является важным фактором [3, 4].

Для свеклосахарного подкомплекса АПК последние несколько лет были непростыми, что связано с высокой вариацией по годам урожайности и, соответственно, валового сбора культуры. Это в совокупности с другими факторами негативно отразилось на уровне цен на сахарную свеклу и продукты ее переработки, главным образом – сахар [5, 6, 7]. С учетом большой значимости продукции свеклосахарного подкомплекса в обеспечении деятельности отраслей пищевой промышленности, устойчивость свеклосахарного производства и поддержание оптимального уровня цен на сырье является важным условием формирования продовольственной безопасности [8, 9, 10].

Материал и методы исследования. Информационной базой исследования являются данные Росстата о развитии свеклосахарного подкомплекса и кондитерской промышленности в России в период 2020-2024 гг. В ходе исследования проводится оценка динамики производства и переработки свекловичного сахара, а также уровня цен на сахарную свеклу и сахар свекловичный; объема и доли потребления сахара кондитерской промыш-

ленностью, объемов продажи кондитерских изделий и уровня средних цен на них. Период исследования ограничен 2020-2024 гг., при этом выбор 2020 г. в качестве базисного для проведения оценки обусловлен началом кризиса на фоне пандемии в данный период. При проведении исследования использовался комплекс статистических и экономических методов, а также интеллектуальный анализ данных и аналитическая оценка.

Результаты исследования. Валовой сбор сахарной свеклы за последние 5 лет показал волнообразную динамику вследствие вариации урожайности по годам. Максимальный уровень валового сбора сахарной свеклы был достигнут в 2023 г. – 53,1 млн т, но в 2024 г. был получен существенно меньший результат – только 45,1 млн т, несмотря на расширение площади посевов культуры до 1169 тыс. га. Высокая вариабельность урожайности сахарной свеклы по годам способствует изменению уровня цен на сырье и, как следствие, росту цен на сахар, что способно негативно сказаться на состоянии отраслей пищевой промышленности (рисунк 1).

Объем производства сахара в стране за последние 5 лет также варьировал волнообразно, что связано со спросом на его и объем внутренней потребности населения и промышленности. В 2020-2022 гг. объем производства сахара превышал 5 млн т. в год, но к 2021 г. был снижен по сравнению с годом предыдущим. В 2023-2024 гг. ежегодно производилось более 6 млн т сахара, при этом к концу исследуемого периода показатель достиг 6,85 млн т, что является одним из наиболее высоких значений за много лет. При этом даже в условиях роста собственного производства импорт

сахара также остается существенным – более 200 тыс. т в последние 3 года. Внутреннее потребление сахара по всем направлениям составляет более 5 млн т в год и к 2024 г. выросло до 5,9 млн т. Экспорт сахара существенно колеблется по годам и имел минимальное значение в 2022 г. – 190 тыс. т, что связано с изменением внешнеполитической ситуации. Однако в 2023-2024 гг. экспортная направленность вновь стала развиваться, и внешняя торговля свекловичным сахаром выросла до практически 1 млн т (таблица 1).

Уровень цен производителей сахарной свеклы ожидаемо растет в рассматриваемом периоде, что оказывает влияние на уровень цен на сахар и продукты питания, в процессе изготовления которых его используют. Причем существенный скачок уровня цен произошел в 2021 г., когда стоимость тонны сахарной свеклы выросла практически вдвое – с 1794 до 3349 руб., что является следствием низкого урожая предыдущего года и ростом

цен в экономике в условиях кризиса. В 2022-2023 гг. темпы роста цен сельхозпроизводителей на сахарную свеклу замедлились, но в 2024 г. вновь отмечено увеличение цен на уровне более 15%, в результате чего цена тонны сырья составила 4628 руб.

Одновременно с ростом уровня цен на сахарную свеклу также происходит и рост стоимости сахара как конечного продукта свеклосахарного производства. В 2020 г. средние цены производителей свекловичного сахара составляли 37,4 тыс. рублей за тонну, однако уже в 2021 г. прирост уровня цен составил более 10% и показатель превысил 42 тыс. руб. за 1 т. Начиная с 2022 года, средняя стоимость одной тонны сахара превысила 50 тыс. руб., а в 2024 г. – превысила 60 тыс. руб. В результате, средние цены производителей сахара только за последние 3 года выросли на 18%, а за последние 5 лет – более чем на 50% (рисунок 2).



Источник: Росстат

Рисунок 1 – Динамика основных показателей выращивания сахарной свеклы в России в 2020-2024 гг.

Таблица 1 – Динамика основных параметров баланса производства и использования сахара свекловичного в России в 2020-2024 гг.

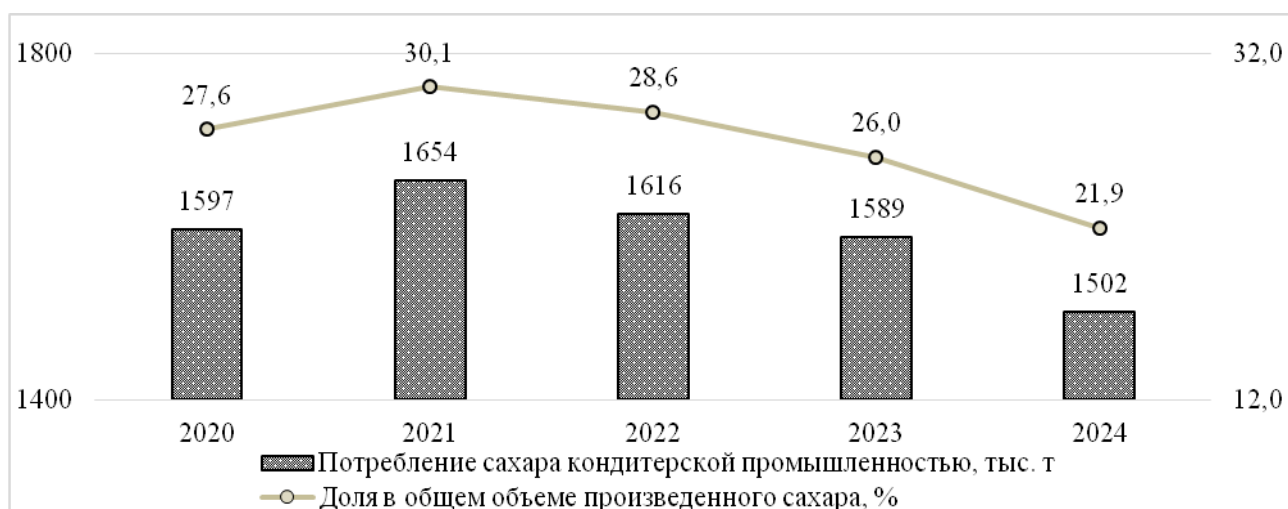
	Значение, тыс. т					Изменение, %	
	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	в 2022 г. к 2020 г.	в 2024 г. к 2022 г.
Остатки на начало периода	1659	691	608	541	249	-63,4	-59,0
Собственное производство из свеклы	5782	5500	5650	6100	6850	-2,3	21,2
Импорт сахара и сахара-сырца	180	163	296	204	273	64,4	-7,8
<i>Итого ресурсов</i>	7621	6354	6554	6845	7372	-14,0	12,5
Потребление	5721	5289	5823	5902	5900	1,8	1,3
Экспорт	1209	457	190	694	999	-84,3	4,3 раза
Остаток на конец периода	691	608	541	249	473	-21,7	-12,6

Источник: Росстат



Источник: Росстат

Рисунок 2 – Динамика уровня цен производителей сахарной свеклы и сахара свекловичного в России в 2020-2024 гг.



Источник: Росстат

Рисунок 3 – Динамика объема и доли потребления сахара кондитерской промышленностью в России в 2020-2024 гг.

Несмотря на то, что более 50% производимого в стране свекловичного сахара потребляется напрямую, около 40% уходит в отрасли пищевой промышленности, среди которых только на кондитерскую приходится около трети сахара свекловичного. В абсолютном выражении кондитерская промышленность России ежегодно потребляет более 1,5 млн т. сахара, при этом наибольшее значение за последние 5 лет наблюдалось с 2021 г. – 1654 тыс. т., но в последние 3 года отмечено снижение объема потребления сахара, что может быть связано с высокими темпами роста цен на него и расширением ассортимента сахарозаменителей. В 2024 г. в кондитерской промышленности было использовано 1502 тыс. т сахара свекловичного. Удельный вес потребляемого кондитерской про-

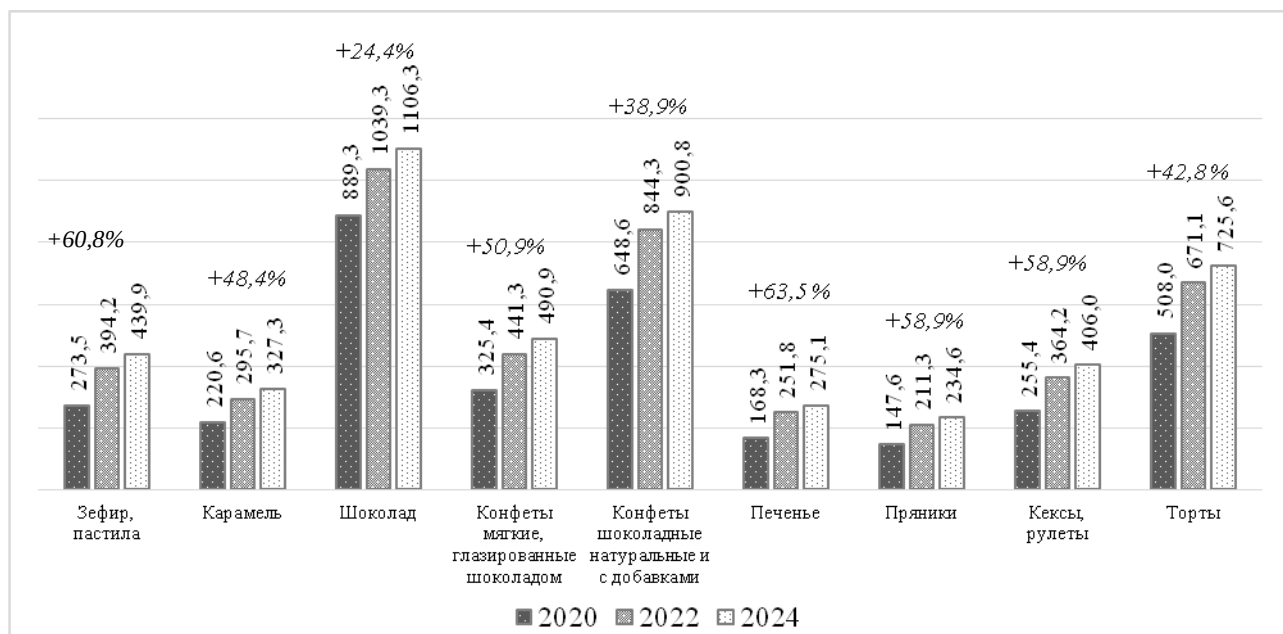
мышленностью сахара к 2021 г. вырос до максимального значения – 30,1%, а к 2024 г. снизился до 21,9%, но по-прежнему остается существенным (рисунок 3).

Несмотря на снижение объема ежегодного потребления свекловичного сахара кондитерской промышленностью, объем продаж кондитерских изделий в стране растет: если в 2020 г. было продано 3,5 млн т, то планомерно к 2024 г. показатель вырос до 3,95 млн т. Однако снижение потребления кондитерской отраслью сахара может свидетельствовать о том, что в условиях динамичного роста цен на сахар кондитеры отдают предпочтение другим альтернативам, позволяющим экономить на производственных затратах (рисунок 4).



Источник: Росстат

Рисунок 4 – Динамика объемов продажи кондитерских изделий в России в 2020-2024 гг.



Источник: Росстат

Рисунок 5 – Динамика средних потребительских цен на основные виды кондитерских изделий в России в 2020-2024 гг., руб. за кг

В свою очередь объем продаж сахаристых кондитерских изделий, к которым относят с содержанием сахара не менее 20%, к 2024 г. растет, что свидетельствует о сохранении спроса на данный вид продукции. В 2020 г. было продано 638 тыс. т сахаристых кондитерских изделий, а в 2021 г. наибольшее количество – 692 тыс. т. После спада в 2022 г. до 662 тыс. т, к 2024 г. объем продаж вырос до 682 тыс. т. Доля сахаристых кондитерских изделий в общей структуре кондитерского рынка снижается и в 2024 г. составила 17,2%.

На фоне динамичного роста цен на сахар, а также на другие важные составляющие кондитерской промышленности, как например на какао-бобы, уровень потребительских цен на основные

виды кондитерской продукции также повышается (рисунок 5).

В динамике в наибольшей степени выросли цены на печенье, зефир и пастилу, пряники и глазированные шоколадом конфеты – более чем на 50%. Потребительские цены на шоколад и конфеты шоколадные выросли в наименьшей степени, что свидетельствует о том, что уровень цен на какао-бобы не является наиболее значимым фактором удорожания кондитерских изделий, в то время как цены на яйца куриные, муку и сахар оказывают более значимое влияние.

Выводы. Рынок сахара в России в период 2019-2020 гг. претерпел существенные колебания, связанные с перепроизводством сахарной свеклы,

что предопределило превышение предложения над спросом, и соответственно, падение цен на сахар. Однако низкие урожаи 2020 г., напротив, стали фактором повышения уровня цен, что в совокупности с кризисом в экономике стало причиной роста затрат на производство и цен сельхозпроизводителей. В 2024 г. цена свеклосеющих организаций за тонну сахарной свеклы превысила 4,6 тыс. рублей, а уровень цен производителей на сахар вырос до практически 61 тыс. руб. за т.

Несмотря на то, что темпы роста цен на сахарную свеклу и продукты ее переработки сегодня замедлились, в условиях высоких темпов инфляции сложившееся положение дел негативно влияет на развитие отраслей пищевой промышленности, среди которых наиболее уязвимой является кондитерская промышленность, поскольку объем производственного потребления сахара в ней является

одним из наиболее высоких. За 5 лет доля производимого в стране сахара, направляемого в кондитерскую промышленность, хоть и снизилась до 22%, но объем сахара по-прежнему является существенным и составляет более 1,5 млн т. ежегодно. При этом объем продаж кондитерских изделий устойчиво растет в динамике, что позволяет говорить о сохранении спроса на сахар среди производителей кондитерской продукции. Однако дальнейший рост оптовых цен на свекловичный сахар может способствовать снижению рентабельности производства в отраслях пищевой промышленности и приводить к поиску альтернативных источников сахарозы с целью экономии на затратах. Поэтому осуществление контроля над состоянием рынка сахара и обеспечение его устойчивого развития остается стратегически важной задачей.

Список использованных источников

1. Мониторинг рынка сахара / Е.Ю. Калиничева, М.Н. Уварова, Н.А. Кустова, Л.Н. Жилина // Вестник аграрной науки. - 2022. - № 1 (94). - С. 85-90.
2. Харченко Е.В., Петрова С.Н., Зюкин Д.А. Тенденции развития сельскохозяйственного производства в регионах-лидерах АПК России // Международный сельскохозяйственный журнал. - 2021. - № 5 (383). - С. 22-26.
3. Цыпин А.П., Банников С.А. Статистический анализ состояния и перспектив развития российского рынка кондитерских изделий // Труды Кубанского государственного аграрного университета. - 2022. - № 97. - С. 228-234.
4. Пати М.О., Ли Е.В. Тенденции устойчивого развития кондитерской промышленности России // Островские чтения. - 2023. - № 1. - С. 170-171.
5. Оценка эффективности функционирования свеклосахарного подкомплекса АПК России / С.В. Малахова, О.В. Святлова, Е.Г. Александрова, Д.А. Зюкин // Сахарная свекла. - 2024. - № 6. - С. 2-6.
6. Векленко В.И. Тенденции развития и устойчивости производства сахарной свеклы в ведущих странах и регионах РФ // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2022. - №2. - С. 114-122.
7. Оценка взаимосвязи эффективности и деловой активности на предприятиях свеклосахарного подкомплекса / Святлова О.В., С.В. Малахова, Е.Н. Ноздрачева, Д.А. Зюкин // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2025. - № 3. - С. 241-246.
8. Состояние продовольственной безопасности России в контексте самообеспечения ключевыми видами продуктов / Д.А. Зюкин, Н.М. Сергеева, С.А. Беляев, Ю.А. Иванова // Вестник НГИЭИ. - 2023. - № 4 (143). - С. 99-111.
9. Федотова О.А., Спахов С.В. Современное состояние внутреннего рынка сахара в России // Экономика и предпринимательство. - 2025. - № 3 (176). - С. 555-559.
10. Факторы влияния на эффективности крупного бизнеса в сфере переработки сельскохозяйственного сырья и продукции / Д.А. Зюкин, Е.В. Скрипкина, З.И. Латышева и др. // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2024. - № 2. - С. 206-212.

Spisok ispol'zovanny`x istochnikov

1. Monitoring ry`nka saxara / E.Yu. Kalinicheva, M.N. Uvarova, N.A. Kustova, L.N. Zhilina // Vestnik agrarnoj nauki. - 2022. - № 1 (94). - S. 85-90.
2. Xarchenko E.V., Petrova S.N., Zyukin D.A. Tendencii razvitiya sel'skoxozyajstvennogo proizvodstva v regionax-liderax APK Rossii // Mezhdunarodny`j sel'skoxozyajstvenny`j zhurnal. - 2021. - № 5 (383). - S. 22-26.
3. Cypin A.P., Bannikov S.A. Statisticheskij analiz sostoyaniya i perspektiv razvitiya rossijskogo ry`nka konditerskix izdelij // Trudy` Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. - 2022. - № 97. - S. 228-234.
4. Pati M.O., Li E.V. Tendencii ustojchivogo razvitiya konditerskoj promy`shlennosti Rossii // Ostrovskie chteniya. - 2023. - № 1. - S. 170-171.
5. Ocenka e`ffektivnosti funkcionirovaniya sveklosaxarnogo podkompleksa APK Rossii / S.V. Malaxova, O.V. Svyatova, E.G. Aleksandrova, D.A. Zyukin // Saxarnaya svekla. - 2024. - № 6. - S. 2-6.

6. Veklenko V.I. Tendencii razvitiya i ustojchivosti proizvodstva saxarnoj svekly` v vedushhix stranax i regionax RF // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. - 2022. - №2. - S. 114-122.

7. Ocenka vzaimosvyazi e`ffektivnosti i delovoj aktivnosti na predpriyatiyax sveklosaxarnogo podkompleksa / Svyatova O.V., S.V. Malaxova, E.N. Nozdracheva, D.A. Zyukin // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. - 2025. - № 3. - S. 241-246.

8. Sostoyanie prodovol'stvennoj bezopasnosti Rossii v kontekste samoobespecheniya klyuchevy`mi vidami produktov / D.A. Zyukin, N.M. Sergeeva, S.A. Belyaev, Yu.A. Ivanova // Vestnik NGIE`I. - 2023. - № 4 (143). - S. 99-111.

9. Fedotova O.A., Spaxov S.V. Sovremennoe sostoyanie vnutrennego ry`nka saxara v Rossii // E`konomika i predprinimatel'stvo. - 2025. - № 3 (176). - S. 555-559.

10. Faktory` vliyaniya na e`ffektivnosti krupnogo biznesa v sfere pererabotki sel'skoxozyajstvennogo sy`r`ya i produkcii / D.A. Zyukin, E.V. Skripkina, Z.I. Laty`sheva i dr. // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. - 2024. - № 2. - S. 206-212.

УДК 338.43

ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ПЕРЕРАБОТКИ МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР В РОССИИ

ЖМАКИНА Н.Д.,

кандидат экономических наук, доцент кафедры бухгалтерского учета и финансов, Курский ГАУ, e-mail: zhmakina.natalya@mail.ru.

БЛИНОВА О.А.,

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Технология производства и экспертиза продуктов из растительного сырья, Самарский государственный аграрный университет, Blinova_oks@mail.ru.

МИХАЙЛОВ О.В.,

кандидат экономических наук, доцент кафедры бухгалтерского учета и финансов, Курский ГАУ.

ЖИЛИНKOVA Л.А.,

кандидат технических наук, доцент кафедры философии, социально-правовых и естественнонаучных дисциплин, Курская академия государственной и муниципальной службы, e-mail: L_zhilinkova@mail.ru.

ВОРОНИЧ О.С.,

преподаватель факультета СПО, Курский ГАУ, Osvoronich@mail.ru.

Реферат. Основными видами производимых в стране масличных культур являются подсолнечник, рапс и соя, производство которых еще несколько лет назад было развито слабо, но при активной господдержке в условиях санкций стали показывать наилучшие результаты среди прочих видов технических культур. Если раньше весомая часть масличных культур реализовывалась за пределы страны в качестве сельскохозяйственного сырья, то ужесточение санкционного давления и сопутствующее усиление роли наращивания продовольственной безопасности актуализировало развитие переработки и повышение внутреннего производственного потенциала. Целью исследования являлась оценка основных тенденций развития переработки масличных культур в России в 2020-2024 гг. Установлено, что масложировой подкомплекс в России продолжает развиваться даже в условиях ужесточения антироссийских санкций и вызванных этим ограничений во внешней торговле. До 2022 г. выращивание масличных культур и реализация продукции их переработки являлись достаточно успешными, однако сформировавшиеся в условиях политической конфронтации административные барьеры, сформированные, в том числе, и со стороны внутреннего госрегулирования, способствовали стагнации на рынке, поскольку в условиях растущих объема переработки и производства растительных масел из-за сложностей с реализацией уровень цен начал падать, что особенно активно проявилось в 2022-2023 гг. В 2024 г. отмечено оживление на рынке масличных культур, поскольку цены производителей как на сельскохозяйственное сырье, так и на продукцию промышленной переработки вновь начали расти.

Ключевые слова: продовольственная безопасность, масличные культуры, растительные масла, подсолнечник, соя, рапс.

THE MAIN TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF OILSEED PROCESSING IN RUSSIA

ZHMAKINA N.D.,

candidate of economic sciences, associate professor of the department of accounting and finance, Kursk state agrarian university, zhmakina.natalya@mail.ru.

BLINOVA O.A.,

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of "Technology of Production and Expertise of Products from Plant Raw Materials, Samara State Agrarian University, Blinova_oks@mail.ru.

MIKHAILOV O.V.,

candidate of economic sciences, associate professor of the department of accounting and finance, Kursk state agrarian university.

ZHILINKOVA L.A.,

candidate of technical sciences, associate professor of the department of philosophy, Ssocio-legal and natural sciences, Kursk academy of state and municipal service, e-mail: L_zhilinkova@mail.ru.

VORONICH O.S.,

lecturer at the faculty of secondary vocational education, Kursk state agrarian university.

Essay. The main types of oilseeds produced in the country are sunflower, rapeseed and soybeans, which were poorly developed a few years ago, but with active government support in the face of sanctions, they began to show the best results among other types of industrial crops. Previously, a significant part of oilseeds was sold outside the country as agricultural raw materials, but the tightening of sanctions pressure and the concomitant strengthening of the role of increasing food security actualized the development of processing and increasing domestic production potential. The purpose of the study was to assess the main trends in the development of oilseed processing in Russia in 2020-2024. It has been established that the fat and oil subcomplex in Russia continues to develop even in the face of tougher anti-Russian sanctions and the resulting restrictions on foreign trade. Until 2022, the cultivation and sale of oilseed processing products were quite successful, however, administrative barriers formed in the context of political confrontation, including from internal government regulation, contributed to stagnation in the market, since in the context of growing processing and production of vegetable oils, the price level began to fall due to difficulties with sales, this was especially active in 2022-2023. In 2024, there was a revival in the oilseed market, as producer prices for both agricultural raw materials and industrial processed products began to rise again.

Keywords: food security, oilseeds, vegetable oils, sunflower, soybeans, rapeseed.

Введение. Среди технических культур, активно выращиваемых в России, наряду с сахарной свеклой в последние годы все большую популярность также получили и масличные культуры, среди которых главной остается подсолнечник, поскольку имеет большое практическое применение в различных отраслях экономики [1, 2]. Подсолнечник как сельскохозяйственная культура выращивается непосредственно на семена, а также как сырье для масложирового подкомплекса, поскольку при их масложировой экстракции получают качественное подсолнечное масло и его нерафинированные фракции [3]. Также альтернативными видами масличных культур, производимых в стране, является рапс и соя, которые еще несколько лет назад были развиты слабо, но при активной господдержке в условиях санкций стали показывать наилучшие результаты среди прочих видов технических культур [4, 5].

И если раньше весомая часть масличных культур реализовывалась за пределы страны в качестве сельскохозяйственного сырья, то ужесточение санкционного давления и сопутствующее усиление роли наращивания продовольственной безопасности актуализировало развитие переработки и повышение внутреннего производственного потенциала [6, 7]. Активную поддержку развития внутреннего производства растительных масел оказало введенное ограничение на экспорт маслосемян, а также ввод соответствующих квот и пошлин, что с одной стороны способствовало регулированию рынка и поддержке продовольственной безопасности, но при этом сформировало сложную ситуацию для аграриев, поскольку ожидаемым следствием перенасыщения внутреннего рынка является снижение уровня цен и снижение рентабельности продаж [8, 9].

Материал и методы исследования. Информационной основой исследования являются дан-

ные Росстата о динамике выращивания (посевы, валовые сборы) и переработки (объем производства растительных масел и их нерафинированных фракций по видам) основных масличных культур в России, а также об уровне цен сельхозпроизводителей на семена рассматриваемых масличных культур и уровне цен производителей промышленной продукции – основных видов растительных масел. В качестве объекта исследования рассмотрены подсолнечник, соя и рапс как ключевые масличные культуры, активно производимые и перерабатываемые в России. Период исследования включал 2020-2024 гг. характеризующий наиболее актуальные стране тенденции за последние 5 лет, сопряженные с кризисом и усилением санкционного давления. При проведении исследования использовался горизонтальный и вертикальный анализ, а также аналитическая оценка и интеллектуальный анализ данных.

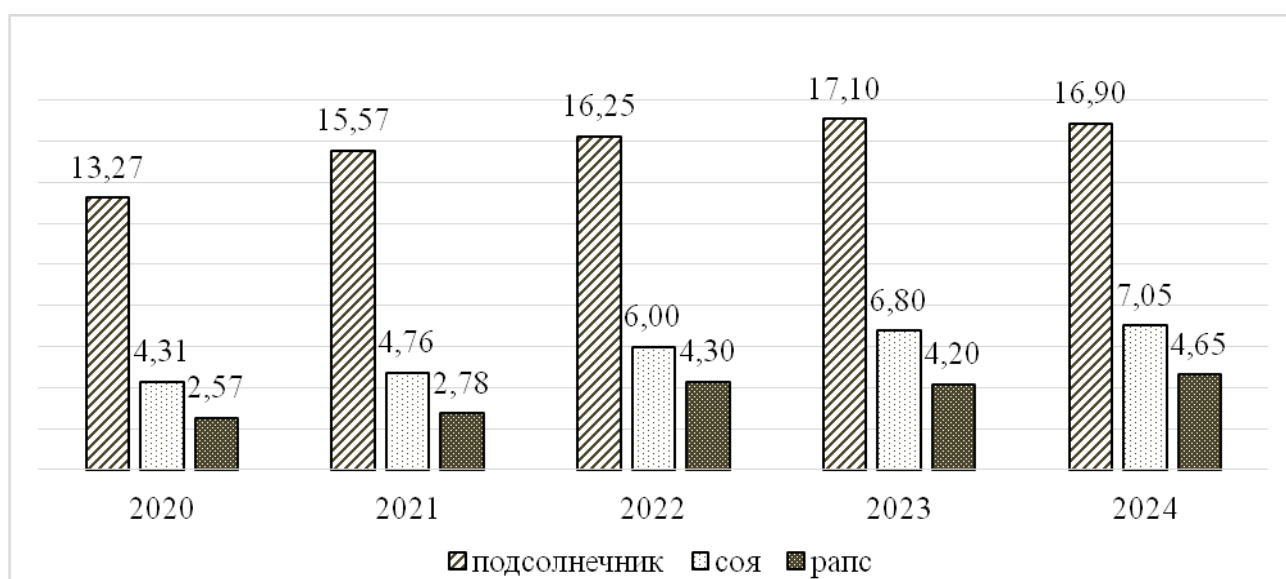
Результаты исследования. Масличные культуры составляют важную часть технических культур, выращиваемых в России. За последние 5 лет посевы масличных культур в стране выросли на треть: если в 2020 г. суммарный объем посевов масличных культур составлял 14,4 млн га, то уже к 2022 г. вырос до 18,7 млн га. После сокращения посевов в 2023 г., к 2024 г. посевная площадь масличных культур выросла до почти 19 млн га, что выше уровня 2020 г. на треть. В структуре посевов масличных культур более 50% приходится на подсолнечник, который остается ведущей масличной культурой в стране. Однако в динамике происходит снижение доли подсолнечника и увеличение доли сои и рапса в структуре посевов до 22,9% и 14,4% соответственно. В 2024 г. посевная площадь подсолнечника составила 9,8 млн га, а сои и рапса – 4,3 и 2,7 млн га соответственно (таблица 1).

5.2.3. РЕГИОНАЛЬНАЯ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА (экономические науки)

Таблица 1 – Динамика и структура посевных площадей основных видов масличных культур в России в 2020-2024 гг.

	Значение					Изменение, %	
	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	в 2022 г. к 2020 г.	в 2024 г. к 2022 г.
Динамика, тыс. га							
Посевы масличных культур всего, в т.ч.:	14398	16623	18728	17698	18965	30,1	1,3
подсолнечник	8545	9753	10121	9869	9811	18,4	-3,1
соя	2858	3068	3507	3668	4337	22,7	23,7
рапс	1488	1685	2343	2112	2737	57,5	16,8
Доля в структуре посевов масличных культур, %							
подсолнечник	59,3	58,7	54,0	55,8	51,7	-5,3	-2,3
соя	19,8	18,5	18,7	20,7	22,9	-1,1	4,1
рапс	10,3	10,1	12,5	11,9	14,4	2,2	1,9

Источник: Росстат

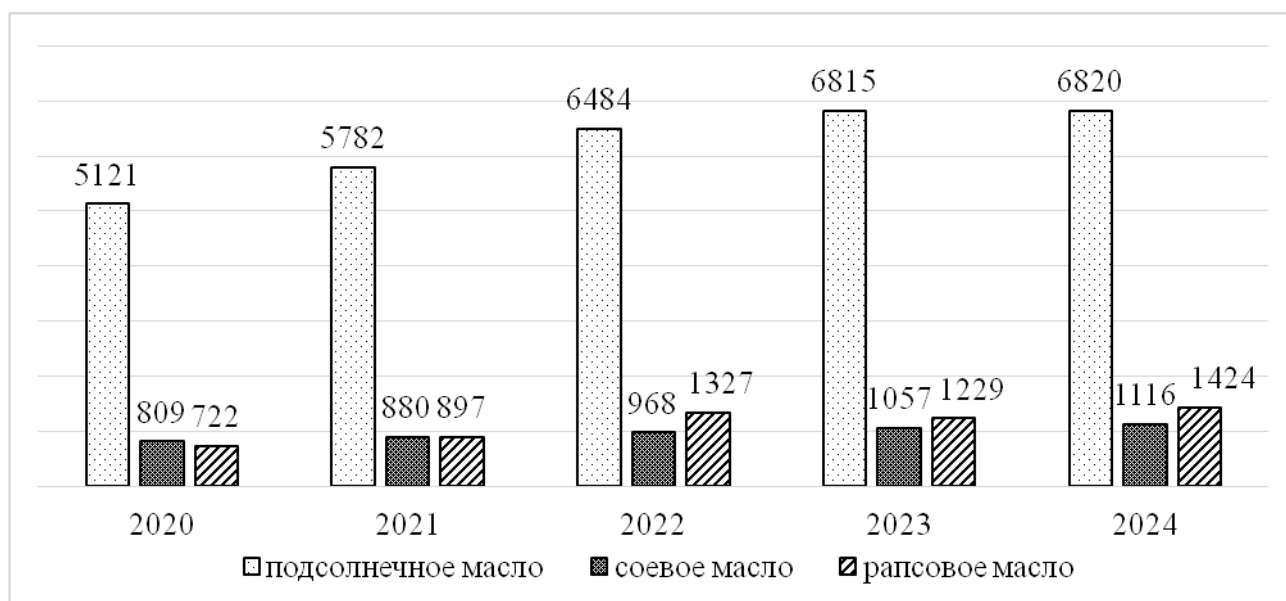


Источник: Росстат

Рисунок 1 – Динамика валового сбора основных видов масличных культур в России в 2020-2024 гг., млн т

Валовой сбор подсолнечника в России существенно вырос с 2021 г. - до более чем 15,5 млн т, а к 2023 г. достиг максимума – 17,1 млн т. В 2024 г. было собрано несколько меньше – только 16,9 млн т семян подсолнечника. В свою очередь валовой сбор других перспективных масличных культур – сои и рапса - динамично растет в последние 5 лет. В 2024 г. было собрано более 7,05 млн т сои, что выше уровня 2020 г. на 63,6%, а валовой сбор рапса составил 4,65 млн т, что выше уровня базисного периода на 81%. Несмотря на высокие темпы роста посевов и валовых сборов сои и рапса, подсолнечник продолжает оставаться ведущей масличной культурой в стране. Кроме того, динамичное развитие производства масличных культур в России актуализирует наращивание темпов переработки и производства растительных масел и их нерафинированных фракций (рисунок 1).

Соответственно с ростом валового сбора масличных культур происходило и увеличение объема производства растительных масел. Так, объем производства подсолнечного масла вырос на треть – с 5,12 до 6,82 млн т к 2024 г., хотя в 2 последние года темпы производства объема растительных масел и замедлились, что связано с экспортными ограничениями, введенными в рамках защиты внутреннего рынка. Также высокие темпы роста производства отмечены и для других видов растительных масел: в 2020-2021 гг. производилось менее 1 млн т соевого и рапсового масла, а в 2022 г. объем производства рапсового масла вырос до более чем 1,3 млн т. Производство соевого масла превысило 1 млн т в год только в 2023 г. К 2024 г. производство соевого масла выросло на треть - до 1,12 млн т, а рапсового вдвое – до 1,42 млн т (рисунок 2).



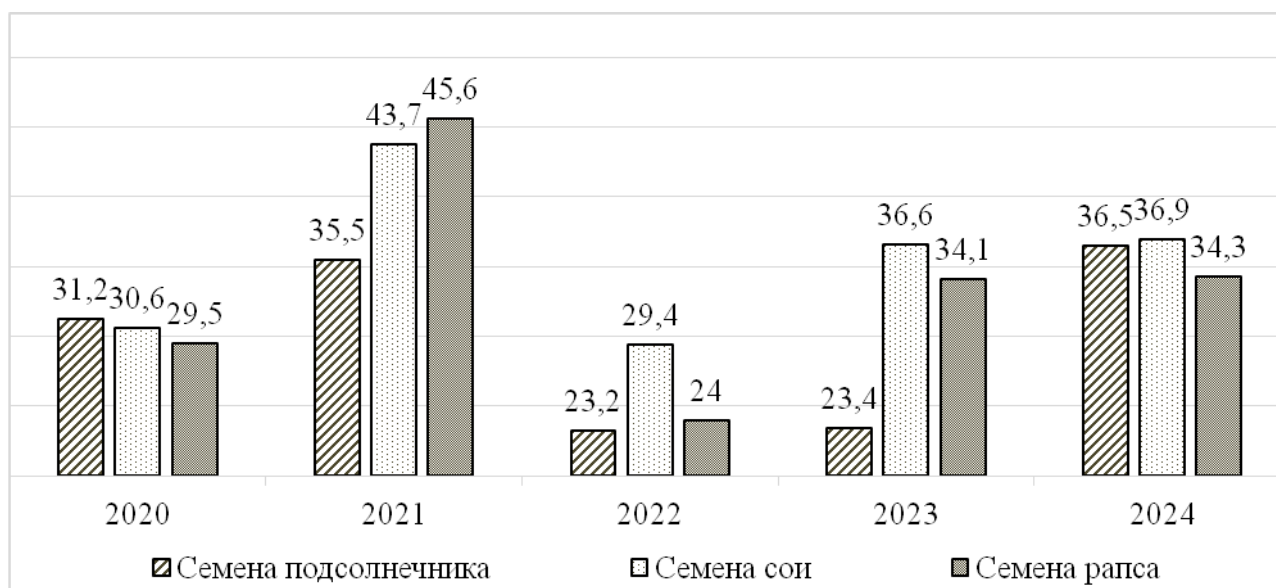
Источник: Росстат

Рисунок 2 – Динамика производства основных видов растительных масел в России в 2020-2024 гг., тыс. т

Уровень цен производителей сельхозпродукции на рассматриваемые виды масличных культур существенно варьирует по годам, что связано с изменением рыночной конъюнктуры, в первую очередь – с балансом спроса и предложения. В 2020 г. самая высокая стоимость среди маслосемян отмечена для подсолнечника – 31,2 тыс. руб. за 1 т, а по прочим видам культур несколько ниже. В 2021 г. на фоне сложившейся неблагоприятной ситуации на рынке сельхозсырья произошло существенное увеличение цен на семена масличных культур, при этом в наибольшей степени выросла цена тонны рапса – с 29,5 до 45,6 тыс. руб. Цена сои также составила более 43,7 тыс. руб. за 1 т по сравнению с 30,6 тыс. руб. в предыдущем году. В 2022 г. уровень цен сельхозпроизводителей масличных культур стал наименьшим, что связано с усилением санкций и ограничением импорта, способствовавшим формированию на внутреннем рынке высокого предложения на фоне ограниченного спроса. При этом цены на подсолнечник упали до 23,2 тыс. руб. за 1 т., на рапс – до 24 тыс. руб. за 1 т., а на сою – до 29,4 тыс. руб.. В 2023 г. цены сельхозпроизводителей подсолнечника сохранились на уровне предыдущего года, в то время как на сою и рапс вновь начали расти и превысили уровень 2020 г. В 2024 г. стоимость 1 т. сои и рапса осталась практически на уровне предыдущего года и составила 37 и 34 тыс. руб. соответственно, а цены на подсолнечник выросли до 36,5 тыс. руб. за 1 т., что связано со снижением экспортных ограничений предыдущих лет, которые были введены в рамках защиты внутреннего рынка и обеспечения продовольственной безопасности (рисунок 3).

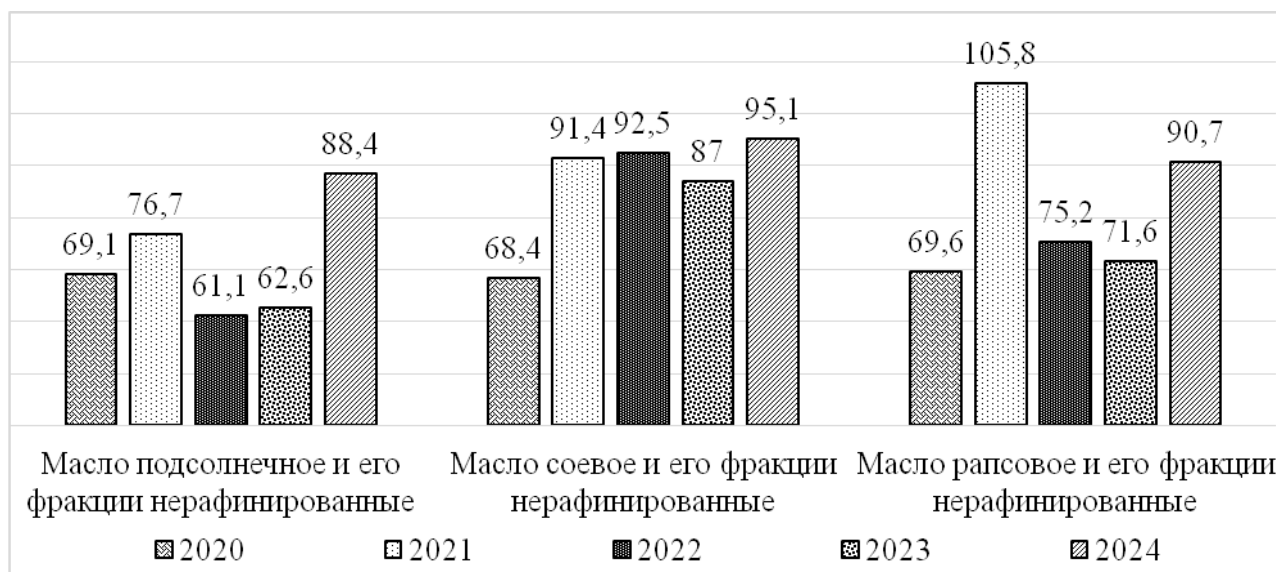
Сопоставление основных трендов валового сбора масличных культур и уровня цен сельхозпроизводителей на них показало, что даже в условиях снижения цен на сельскохозяйственном рынке объем производства продолжил расти, что связано с активной господдержкой развития производства отдельных видов масличных культур, главным образом - сои и рапса, которые имеют значение в рамках продовольственной безопасности.

Уровень цен на продукцию промышленной переработки – растительные масла и их нерафинированные фракции, также существенно варьирует по годам и имеет периоды роста и снижения. В 2020 г. на все три вида рассматриваемых растительных масел средняя цена за тонну составляла менее 70 тыс. руб. и находилась практически на одном уровне. Однако уже в 2021 г. отмечено усиление разрыва в уровне цен производимых в России основных видов растительных масел: цена на подсолнечное масло осталась на самом низком значении – 76,7 тыс. рублей за тонну, на соевое – выросла до более чем 91 тыс. руб. за 1 т, а на рапсовое превысила 105,8 тыс. руб. за 1 т., что является самым высоким значением среди рассматриваемых видов масел в исследуемом периоде. В 2022 г. цены на подсолнечное и рапсовое масло снизились, а на соевое – продолжили расти и составили более 92,5 тыс. руб. за 1 т. В 2022-2024 гг. уровень цен производителей подсолнечного масла и его нерафинированных фракций был наименьшим по сравнению с соевым и рапсовым, однако к 2024 г. общей тенденцией на рынке масла стал существенный рост уровня цен, что обусловлено изменением общеэкономической ситуации (рисунок 4).



Источник: Росстат

Рисунок 3 – Динамика средних цен сельхозпроизводителей основных видов масличных культур в России в 2020-2024 гг., тыс. руб. за 1 т



Источник: Росстат

Рисунок 4 – Динамика средних цен производителей растительных масел по основным видам в России в 2020-2024 гг., тыс. руб. за 1 т

В 2024 г. уровень цен сельхозпроизводителей на подсолнечное масло по-прежнему остается на самом низком уровне и составляет 88,4 тыс. руб. за 1 т., хотя в данный период средняя стоимость маслосемян подсолнечника была выше, чем рапса и сои. Наиболее дорогостоящим видом растительного масла среди рассмотренных по итогам 2024 г. стало масло соевое, поскольку цена за тонну превысила 95 тыс. руб., а средняя стоимость рапсового масла составила почти 91 тыс. руб. за 1 т. В результате, прямой зависимости между уровнем цен на рассматриваемые виды маслосемян и уровнем цен производителей на растительные масла нет.

Это свидетельствует о том, что формирование цен на рынке происходит под влиянием также и других факторов, таких как спрос и административные барьеры.

Выводы. Масложировой подкомплекс в России продолжает развиваться даже в условиях ужесточения антироссийских санкций и вызванных этим ограничений во внешней торговле. При этом посевная площадь масличных культур в стране растет и сегодня составляет почти 19 млн га, среди которых более половины приходится на подсолнечник, а еще около трети – суммарно на сою и рапс. Данные виды масличных культур остаются

ведущими в стране, поэтому в динамике происходит увеличение как посевов и валовых сборов маслосемян, так и объема их переработки. До 2022 г. выращивание и реализация продукции переработки масличных культур являлись достаточно успешными, однако сформировавшиеся в условиях политической конфронтации административные барьеры, сформированные, в том числе, и со стороны внутреннего госрегулирования, способст-

вовали стагнации на рынке, поскольку в условиях растущих объема переработки и производства растительных масел из-за сложностей с реализацией уровень цен начал падать, что особенно активно проявилось в 2022-2023 гг. В 2024 г. отмечено оживление на рынке масличных культур, поскольку цены производителей как на сельскохозяйственное сырье, так и на продукцию промышленной переработки вновь начали расти.

Список использованных источников

1. Харченко Е.В., Петрова С.Н., Зюкин Д.А. Тенденции развития сельскохозяйственного производства в регионах-лидерах АПК России // Международный сельскохозяйственный журнал. - 2021. - № 5 (383). - С. 22–26.
2. Штоколова К.В., Фомин О.С. Использование динамического анализа для оценки эффективности управления масложировым подкомплексом АПК в условиях импортозамещения // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2022. - № 5. - С. 192–198.
3. Развитие сельскохозяйственного производства России в условиях социально-экономических диспропорций / Д.А. Зюкин, О.С. Фомин, Е.В. Скрипкина и др. // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2022. - № 6. - С. 188-194.
4. Векленко В.И. Мировые тенденции и прогноз производства семян подсолнечника // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2022. - № 1. - С. 121–128.
5. Влияние специализации на экономическое развитие регионов / Н.М. Сергеева, Т.Н. Соловьева, О.В. Святова и др. // Международный сельскохозяйственный журнал. - 2022. - № 1 (385). - С. 28-32.
6. Штоколова К.В. Особенности управления производством и реализацией подсолнечника и продуктов его переработки в России // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2022. - № 4. - С. 187–193.
7. Состояние продовольственной безопасности России в контексте самообеспечения ключевыми видами продуктов / Д.А. Зюкин, Н.М. Сергеева, С.А. Беляев, Ю.А. Иванова // Вестник НГИЭИ. - 2023. - № 4 (143). - С. 99-111.
8. Векленко В.И. Региональные тенденции и прогнозирование урожайности семян подсолнечника // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2022. - № 3. - С. 107–114.
9. Штоколова К.В., Лисицына Ю.В. Особенности государственного регулирования российского экспорта подсолнечника и продуктов его переработки // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2022. - № 9. - С. - 217-222.
10. Управление развитием АПК на основе инструментов государственной поддержки / Д.А. Зюкин, О.В. Святова, Е.В. Скрипкина и др. // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2022. - № 5. - С. 207-213.

Spisok ispol'zovanny'x istochnikov

1. Xarchenko E.V., Petrova S.N., Zyukin D.A. Tendencii razvitiya sel'skoxozyajstvennogo proizvodstva v regionax-liderax APK Rossii // Mezhdunarodny'j sel'skoxozyajstvenny'j zhurnal. - 2021. - № 5 (383). - S. 22–26.
2. Shtokolova K.V., Fomin O.S. Ispol'zovanie dinamicheskogo analiza dlya ocenki e'ffektivnosti upravleniya maslozhirovy'm podkompleksom APK v usloviyax importozameshheniya // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. - 2022. - № 5. - S. 192–198.
3. Razvitie sel'skoxozyajstvennogo proizvodstva Rossii v usloviyax social'no-e'konomicheskix disproportcij / D.A. Zyukin, O.S. Fomin, E.V. Skripkina i dr. // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. - 2022. - № 6. - S. 188-194.
4. Veklenko V.I. Mirovy'e tendencii i prognoz proizvodstva semyan podsolnechnika // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. - 2022. - № 1. - S. 121–128.
5. Vliyanie specializacii na e'konomicheskoe razvitie regionov / N.M. Sergeeva, T.N. Solov'eva, O.V. Svyatova i dr. // Mezhdunarodny'j sel'skoxozyajstvenny'j zhurnal. - 2022. - № 1 (385). - S. 28-32.
6. Shtokolova K.V. Osobennosti upravleniya proizvodstvom i realizaciej podsolnechnika i produktov ego pererabotki v Rossii // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. - 2022. - № 4. - S. 187–193.
7. Sostoyanie prodovol'stvennoj bezopasnosti Rossii v kontekste samoobespecheniya klyuchevy'mi vidami produktov / D.A. Zyukin, N.M. Sergeeva, S.A. Belyaev, Yu.A. Ivanova // Vestnik NGIE'I. - 2023. - № 4 (143). - S. 99-111.
8. Veklenko V.I. Regional'ny'e tendencii i prognozirovanie urozhajnosti semyan podsolnechnika // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. - 2022. - № 3. - S. 107–114.

9. Shtokolova K.V., Lisicya Yu.V. Osobnosti gosudarstvennogo regulirovaniya rossijskogo e`ksporta podsolnechnika i produktov ego pererabotki // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. - 2022. - № 9. - S. - 217-222.

10. Upravlenie razvitiem APK na osnove instrumentov gosudarstvennoj podderzhki / D.A. Zyukin, O.V. vyatova, E.V. Skripkina i dr. // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. - 2022. - № 5. - S. 207-213.

УДК 338.43: 633.85

АНАЛИЗ И ПРОГНОЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР

ВЕКЛЕНКО В.И.,

доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры экономики и права, Курский ГАУ.

МАЛАХОВ А.В.,

кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры бухгалтерского учета и финансов, Курский ГАУ.

СОЛОШЕНКО В.Р.,

студент факультета физики, математики, информатики Курского государственного университета.

ШУКЛИНА А.С.,

аспирант кафедры экономики и права, Курский ГАУ.

Реферат. За рассмотренный период 2012-2024 гг. посевные площади масличных культур в сельскохозяйственных организациях Курской области выросли почти в 2,4 раза, занимающие в последние годы третью часть всей посевной площади. Почти в 4,4 раза возросли объемы внесения минеральных удобрений, что значительно больше, чем по растениеводству в целом. Под масличные вносятся сейчас каждый четвертый центнер в пересчете на действующее вещество. Превышал и рост доз внесения удобрений под масличные культуры, но их величина остается на 30% ниже, чем дозы в расчете на 1 га посевов в целом. Поскольку под масличные культуры вносились более дорогие удобрения, то удельный вес затрат на удобрения при возделывании указанных культур был почти такой же, как при производстве продукции растениеводства. В результате более чем трехкратного увеличения валового производства семян масличных культур их продукция определяет в настоящее время специализацию растениеводства сельскохозяйственных организаций области. Вместе с тем рост урожайности масличных культур отставал от увеличения выхода продукции растениеводства с 1 га посевов. Соответственно снижение выхода продукции на единицу минеральных удобрений по масличным культурам было большим, чем по растениеводству в целом. Однако стоимостная оценка окупаемости удобрений по масличным культурам остается значительно выше. Наличие устойчивых тенденций роста доз внесения минеральных удобрений и урожайности масличных культур, а также снижения выхода продукции на единицу удобрений позволило разработать статистически достоверные эстраполяционные модели, использованные для прогнозирования значений указанных показателей на ближайшую перспективу. Прогнозирование последнего показателя, проведенное по его значениям, полученным путем соотношения прогнозных значений урожайности и доз внесения удобрений, позволило получить более высокие величины. Они являются более вероятными, поскольку обработка расчетных значений эффективности удобрений, полученных для фактического рассматриваемого периода, позволила получить модель в виде ветви параболы, имеющей замедляющееся убывание.

Ключевые слова: масличные культуры, минеральные удобрения, посевная площадь, валовой сбор, урожайность, эффективность, прогноз, модели.

ANALYSIS AND FORECAST OF THE USE OF MINERAL FERTILIZERS IN THE PRODUCTION OF OIL CROPS

VEKLENKO V.I.,

Doctor of Economics, Professor, Professor of the Department of Economics and Law, Kursk State Agrarian University.

MALAKHOV A.V.,

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Accounting and Finance, Kursk State Agrarian University.

SOLOSHENKO V.R.,

student of the Faculty of Physics, Mathematics, Computer Science of Kursk State University.

SHUKLINA A.S.,

Postgraduate student of the Department of Economics and Law, Kursk State Agrarian University.

Essay. Over the period 2012-2024, the area of oilseeds planted in agricultural organizations in the Kursk Region increased by almost 2.4 times, accounting for a third of the total area planted in recent years. The amount of mineral fertilizers applied increased by almost 4.4 times, which is significantly higher than the average for crop production in general. Currently, every fourth centner of active substance is applied to oilseeds. The growth of fertilizer application rates for oilseeds exceeded the growth of fertilizer application rates for all crops, but the application rates for oilseeds remained 30% lower than the application rates for all crops. Since more expensive fertilizers were applied to oilseeds, the cost of fertilizers for oilseeds was almost the same as the cost of fertilizers for all crops. As a result of a more than threefold increase in the gross production of oilseeds, their products currently determine the specialization of crop production in the region's agricultural organizations. However, the increase in the yield of oilseeds has been slower than the increase in the yield of crop production per hectare. Consequently, the decrease in the yield of oilseeds per unit of mineral fertilizer has been greater than the decrease in the yield of crop production in general. Nevertheless, the cost-effectiveness of fertilizers for oilseeds remains significantly higher. The presence of stable trends in the growth of mineral fertilizer application rates and the yield of oilseeds, as well as the decrease in the yield per unit of fertilizer, allowed for the development of statistically reliable extrapolation models that were used to predict the values of these indicators for the near future. The forecasting of the last indicator, carried out according to its values obtained by the ratio of the forecast values of the yield and the doses of fertilizer application, allowed to obtain higher values. They are more likely, since the processing of the calculated values of the fertilizer efficiency obtained for the actual period under consideration, allowed to obtain a model in the form of a parabolic branch having a slowing down decrease.

Keywords: oilseeds, mineral fertilizers, sown area, gross yield, yield, efficiency, forecast, models.

Введение. Все большее значение среди сельскохозяйственных культур, возделываемых в нашей стране в последние десятилетия, занимают масличные культуры. Их площадь с 9,6 млн. га в 2010 г. возросла до 17,7 млн. га в 2023 г., т.е. на 84%, а валовой сбор с 19,3 млн. т в среднем за 2016-2020 гг. до 29,9 млн. т в 2023 г., т.е. на 55% [1]. Одним из основных регионов возделывания масличных культур является Центральное Черноземье. В частности, в Курской области посевные площади только сои и подсолнечника на семена возросли со 196 тыс. га в среднем за 2011-2015 гг. до 460 тыс. га в 2021-2023 гг., т.е. более чем в 2,3 раза, а валовой их сбор – с 372 до 1018 тыс. т, т.е. более чем в 2,7 раза [2-4].

Увеличение посевных площадей и рост урожайности масличных культур стали возможными при расширении объемов использования ресурсов, и прежде всего таких важнейших при производстве продукции растениеводства, как минеральные удобрения. Исследование тенденций изменения объемов их внесения и эффективности использования, а также оценка на их основе прогнозных значений на ближайшее будущее становятся все более актуальными [5-8].

Материал и методы исследования. Для оценки объемов производства масличных культур использовались данные, заимствованные из статистического сборника Федеральной службы государственной статистики Российской Федерации. Расчет объемов и доз внесения минеральных удобрений под масличные культуры определялся на основе информации, полученной из статистических сборников Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Курской области [2-4]. Для этого из общих объемов внесения удобрений в сельскохозяйственных организациях исключены объемы, использованные

под зерновые культуры (исключая кукурузу на зерно), сахарную свеклу, овоще-бахчевые культуры, картофель и кормовые культуры. Полученная величина распределена пропорционально суммам затрат на минеральные удобрения между масличными культурами, кукурузой на зерно и другими культурами (волокнистые прядильные культуры и сенокосы, занимающие в затратах незначительный удельный вес). Указанные затраты, а также затраты на возделывание масличных культур всего, посевные площади, объемы семян масличных культур в массе после доработки (очистки и сушки) определены по сводным отчетам о финансово-экономическом состоянии сельскохозяйственных организаций Курской области.

Оценка эффективности использования минеральных удобрений рассчитывалась как соотношение объемов семян масличных культур в массе после доработки к внесенной величине минеральных удобрений (в переводе на 100% действующих веществ). Для сопоставления указанного показателя с его величиной по растениеводству в целом определялось их стоимостное выражение в ценах реализации продукции в 2024 г. Урожайность масличных и зерновых культур определялась как соотношение продукции в массе после доработки к посевной площади, что позволяло использовать полученную ее величину для оценки эффективности применения удобрений.

Тенденции изменения доз внесения минеральных удобрений, урожайности и показателя эффективности использования удобрений определены и количественно выражены с помощью корреляционно-регрессионных методов. По разработанным экстраполяционным моделям проведено прогнозирование указанных величин. Кроме того, расчетные и прогнозные значения эффективности использования минеральных удобрений определя-

лись путем деления показателей урожайности на дозы внесения удобрений.

Результаты и обсуждение. Основными производителями масличных культур в Курской области являются сельскохозяйственные организации. На их долю в среднем за 2021-2024 гг. приходилось свыше 77% посевных площадей этих культур. В указанной категории хозяйств площадь посевов масличных культур в последние 13 лет постоянно расширялась. Так в среднем за 2016-2020 гг. посевные площади возросли по сравнению с 2012-2015 гг. на 137 тыс. га, или на 68%, а в 2021-2024 гг. по сравнению с предыдущими пятью годами – на 135 тыс. га, или на 40%. В целом же за рассматриваемый период площади под масличными культурами возросли почти в 2,4 раза. Это позволило

значительно увеличить их удельный вес в общей площади посевов, достигший в последние четыре года почти $\frac{1}{3}$ (рисунок 1).

Возросли и объемы внесения минеральных удобрений, причем в значительно большей степени, чем увеличились посевные площади. Указанное увеличение по масличным культурам за рассматриваемый период составило почти 4,4 раза, тогда как по растениеводству в целом немногим более 2,1 раза. Значительное превышение темпов роста объемов внесения удобрений под масличные культуры обусловило резкое увеличение доли минеральных удобрений, использованных для производства продукции масличных культур, которая достигла к концу рассматриваемого периода почти $\frac{1}{4}$ от всего объема удобрений (таблица 1).



Рисунок 1 – Посевные площади масличных и других культур в сельскохозяйственных организациях Курской области

Таблица 1 – Сравнительные размеры внесения минеральных удобрений под масличные культуры в сельскохозяйственных организациях Курской области

Название показателей	2012-2015 гг.	2016-2020 гг.	2021-2024 гг.	2021-2024 гг. в % к 2012-2015 гг.
Объем внесения минеральных удобрений, всего, тыс. ц д.в.	1076,5	1915,4	2313,3	214,9
в т.ч. под посевы масличных культур	121,9	298,5	531,0	435,5
Удельный вес минеральных удобрений под посевы масличных культур, %	11,3	15,6	23,0	+11,5*
Доза внесения минеральных удобрений, на 1 га посевов, кг д.в.: всего	94,8	148,1	160,8	169,6
масличных культур	60,6	88,4	112,4	185,3
Удельный вес затрат на минеральные удобрения в общей их сумме на производство продукции, %:				
растениеводства	15,3	16,2	16,1	+0,8*
масличных культур	14,9	14,4	14,6	-0,4*

* 2021-2024 гг. ± к 2012-2015 гг.

Таблица 2 – Объем производства масличных культур и продукции растениеводства в сельскохозяйственных организациях Курской области (в ценах реализации 2024 г.)

Название показателей	2012-2015 гг.	2016-2020 гг.	2021-2024 гг.	2021-2024 гг. в % к 2012-2015 гг.
Производство продукции, млн. руб.: растениеводства, всего	66180	102276	113797	172,0
в т.ч. масличных культур	12728	26846	38644	303,6
Удельный вес производства продукции масличных культур, %	19,2	26,2	34,0	+14,8*
Выход продукции на 1 га посевов, тыс. руб.: растениеводства	58,3	79,1	79,1	135,7
масличных культур	63,9	79,7	81,8	127,9
Производство продукции на 1 ц д.в. минеральных удобрений, тыс. руб.: растениеводства	61,5	53,4	49,2	80,0
масличных культур	104,4	89,9	72,8	69,7

* 2021-2024 гг. ± к 2012-2015 гг.

Кроме расширения посевных площадей, ставшего основной причиной роста величины применения минеральных удобрений, их объемы обусловлены и ростом доз внесения. Хотя темпы роста доз минеральных удобрений под масличные культуры превышал их увеличение в целом по растениеводству, дозы по масличным культурам в 2021-2024 гг. были в среднем на 30% меньше, чем на 1 га посевов в целом. Несмотря на существенную разницу в дозах, удельный вес затрат на минеральные удобрения во всей их сумме при производстве масличных культур лишь немного ниже по сравнению с производством продукции растениеводства. Это обусловлено тем, что под масличные культуры использовались более дорогие удобрения, цены на которые на 20-25% выше по сравнению со средними ценами удобрений, вносимых под совокупность всех возделываемых в сельскохозяйственных организациях культур. Следует также отметить, что удельный вес затрат на минеральные удобрения по масличным культурам в рассматриваемом периоде снижался, а по растениеводству в целом – возрастал.

Высокими темпами увеличивалось и производство продукции масличных культур, превысившее в среднем за 2021-2024 гг. уровень 2012-2015 гг. более чем в 3 раза. Увеличение стоимости продукции масличных культур в рассматриваемом периоде существенно превышало ее рост по растениеводству в целом, в результате чего удельный вес продукции масличных культур значительно увеличился. Производство продукции масличных культур в настоящее время определяет специализацию растениеводства в сельскохозяйственных организациях области.

Увеличению производства масличных культур способствовало не только расширение посевных площадей, но и рост их урожайности. Вместе с тем следует отметить, что увеличение выхода продук-

ции с 1 га посевов масличных культур был несколько ниже, чем продукции растениеводства в целом. Превышение стоимости продукции масличных культур в ценах реализации в сравнении с выходом продукции растениеводства с 1 га посевов сократилось с 9,6% в среднем за 2012-2015 гг. до 3,4% в 2021-2024 гг. (таблица 2).

Поскольку увеличение производства продукции в расчете на 1 га посевов происходило значительно меньшими темпами, чем рост доз внесения минеральных удобрений, то стоимость продукции на 1 ц д.в. удобрений сократилась. По масличным культурам указанное снижение за рассматриваемый период составило почти 60%, что на 10% выше, чем по выходу продукции растениеводства в целом. Однако стоимость продукции масличных культур в расчете на единицу удобрений и в среднем за 2021-2024 гг. осталась на 48% выше, чем стоимость продукции растениеводства в целом.

Анализ временных рядов доз внесения удобрений и производства продукции масличных культур с 1 га и в расчете на единицу минеральных удобрений, проведенный с помощью методов корреляции, показал о наличии тесной связи между указанными показателями и календарным номером года, выражаемой коэффициентами парной корреляции, имеющих соответствующие значения, равные 0,965, 0,767 и -0,819. Использование в свою очередь корреляционного анализа позволило определить параметры экстраполяционных моделей. Практически нулевые ошибки модели и ее параметров получены при установлении количественного выражения тенденции изменения доз внесения минеральных удобрений под масличные культуры:

$$z = -10979 + 5,484 t, \quad (1)$$

где z - внесено минеральных удобрений (в пересчете на 100% питательных веществ), кг/га;

t – календарный номер года.

Расчет прогнозной дозы внесения удобрений на 2028 г. позволяет установить, что с большой вероятностью ее величина может достигнуть почти 142 кг д.в. на 1 га посевов масличных культур (рисунок 2).

Небольшая статистическая ошибка, не превышающая 0,3%, получена и при расчете параметров и линейной экстраполяционной модели изменения урожайности масличных культур, которую можно выразить следующим уравнением:

$$y = -1082,8 + 0,547 t, \quad (2)$$

где y – урожайность масличных культур, ц/га.

Полученное по уравнению (2) прогнозные значение урожайности показывает, что ее уровень может достигнуть порядка 26 ц с 1 га (рисунок 3).

Около 0,06% имеет ошибки линейная экстраполяционная модель и ее параметры, выражающая тенденцию изменения производства продукции масличных культур на единицу минеральных удобрений. Указанную модель можно выразить следующим образом:

$$y_z = -1872,8 - 0,916 t, \quad (3)$$

где y_z – производство продукции масличных культур на 1 ц д.в. минеральных удобрений, ц.

Прогнозные расчеты по уравнению (3) позволяют получить величину выхода продукции масличных культур, которая в расчете на 1 ц д.в. минеральных удобрений может составить около 15 ц (рисунок 4).

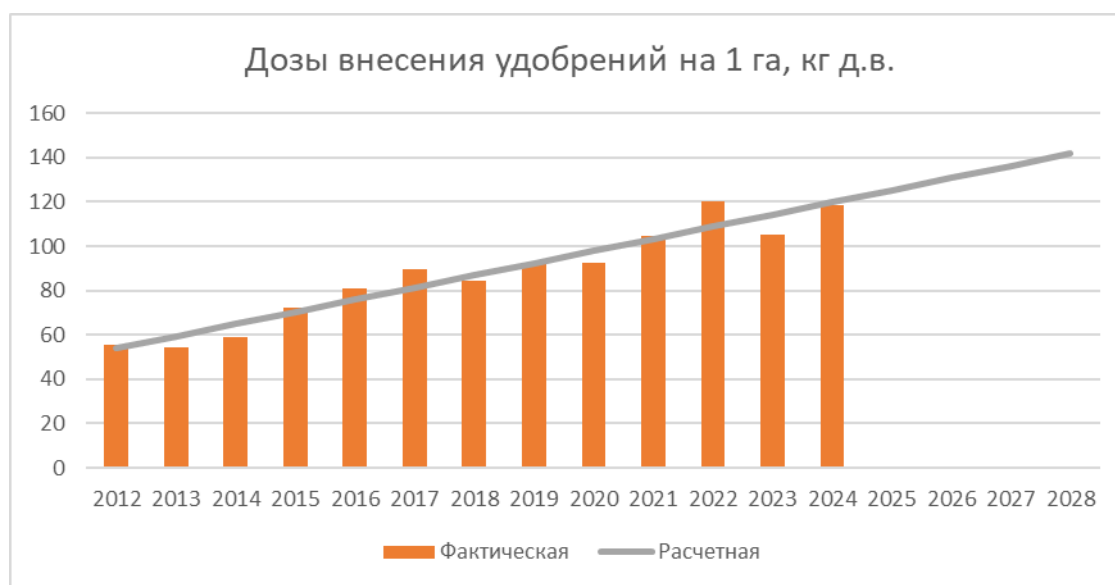


Рисунок 2 – Дозы внесения минеральных удобрений под масличные культуры в сельскохозяйственных организациях Курской области

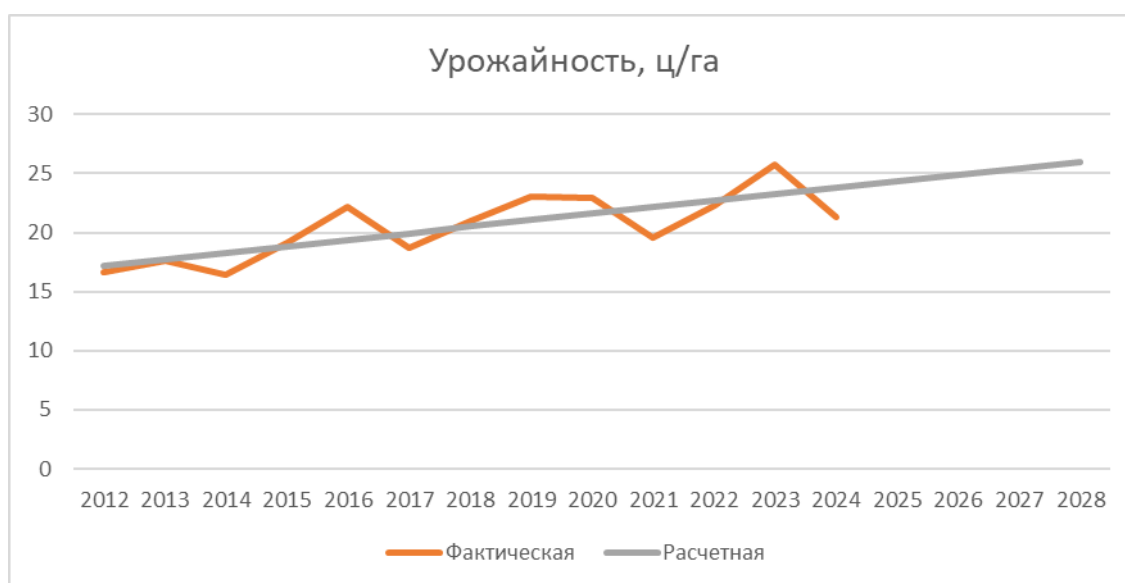


Рисунок 3 – Урожайность масличных культур в сельскохозяйственных организациях Курской области

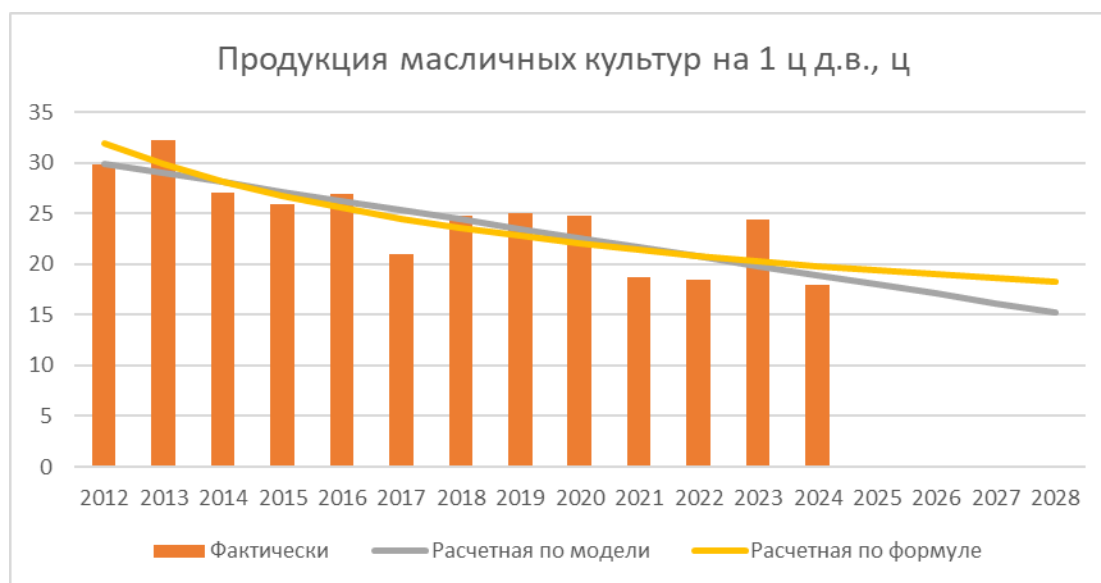


Рисунок 4 – Производство продукции масличных культур на единицу минеральных удобрений в сельскохозяйственных организациях Курской области

Таблица 3 – Фактические и прогнозные показатели использования минеральных удобрений под масличные культуры в сельскохозяйственных организациях Курской области

Название показателей	В среднем за 2021-2024 гг.	Прогноз на 2028 г.	Прогноз в % к 2021-2024 гг.
Доза внесения минеральных удобрений на 1 га посевов, кг д.в.	112,4	141,7	126,1
Урожайность, ц/га	22,3	26,0	116,6
Производство продукции на 1 ц д.в. минеральных удобрений, ц	19,8	18,3	92,4

Рассмотренный показатель эффективности использования минеральных удобрений может быть также вычислен по формуле как соотношение расчетных значений урожайности и доз внесения удобрений. В этом случае тенденция изменения его величины для фактического и прогнозного периодов соответствует некоторой кривой линии, имеющей замедляющееся убывание. В соответствии с ней прогнозные значения выхода продукции масличных культур на единицу удобрений будут более высокими, составляющими на 2028 г. более 18 ц на 1 ц д.в.

Полученная по формуле криволинейная тенденция изменения показателя эффективности использования минеральных удобрений может быть выражена уравнением параболы:

$$y_z = 164806 - 162,4 t + 0,040 t^2. \quad (4)$$

Поскольку полученная модель статистически значима, но ошибки ее параметров выходят за пределы допустимых значений, то с относительно невысокой точностью можно определить прогнозное значение выхода продукции масличных культур на единицу удобрений, составляющее на 2028 г. почти 18 ц/ц д.в., т.е. будут более высоким по сравнению с полученным по формуле.

Положительное значение коэффициента при параметре t^2 свидетельствует о том, что уравнение (4) имеет форму параболы с ветвями вверх, и для

нее можно определить минимальное значение y_z , определив первую производную функцию:

$$\frac{\partial y_z}{\partial t} = -162,4 + 0,080 t. \quad (5)$$

Приравняв полученное уравнение (5) к нулю, можно вычислить значение t , равное 2030. Ориентировочное расчетное значение эффективности использования минеральных удобрений составит около 18,6 ц семян масличных культур в расчете на 1 ц д.в. минеральных удобрений. В дальнейшем возможно увеличение выхода продукции масличных культур в расчете на единицу удобрений.

Результаты проведенных расчетов позволяют отдать предпочтение прогнозным значениям показателя эффективности использования минеральных удобрений, полученным по соотношению урожайности и доз внесения удобрений. В соответствии с ними увеличение доз минеральных удобрений под масличные культуры в прогнозном периоде на 26% по сравнению с фактическими их значениями в среднем за 2021-2024 гг. позволит почти на 17% увеличить их урожайность, а эффективность использования удобрений снизится менее чем на 8% (таблица 3).

Учитывая то, что дозы внесения минеральных удобрений под масличные культуры существенно ниже средних доз в расчете на 1 га посевов в целом, а рассматриваемые культуры относятся к пропашным, можно предположить, что не только в

ближайшей, но и более отдаленной перспективе дозы внесения удобрений под их посевы будут возрастать более высокими темпами по сравнению с их уровнем в растениеводстве сельскохозяйственных организаций, а тенденция изменения эффективности их использования сменится на положительную.

Выводы. Расширение посевных площадей под масличными культурами в сельскохозяйственных организациях Курской области обусловило значительный рост объемов внесения под них минеральных удобрений. Увеличение доз внесения удобрений позволило повысить урожайность масличных культур. Однако темпы роста урожайности указанных культур были ниже, чем рост продуктивности 1 га посевов в целом. Следствием этого стало снижение более высокими темпами выхода продукции масличных культур на единицу удобрений. Стоимостная же оценка окупаемости удобрений по рассматриваемым культурам оста-

ся более высокой, чем по продукции растениеводства.

Прогнозирование по разработанным экстраполяционным моделям доз внесения удобрений и урожайности масличных культур показало, что к 2028 г. их величины по сравнению со средними фактическими значениями, полученными в 2021-2024 гг., возрастут не менее, чем на 26 и 16% соответственно. Производство же семян в расчете на единицу минеральных удобрений снизится почти на 8%.

Поскольку дозы внесения минеральных удобрений под посевы масличных культур, являющихся пропашными интенсивными культурами, относительно небольшие, вполне вероятно на основе проведенных расчетов предположить, что более высокие темпы роста доз удобрений сохранятся и в более отдаленной перспективе, что позволит повысить эффективность их использования.

Список использованных источников

1. Российский статистический ежегодник. 2024: Стат. сб. / Росстат. – М., 2024. – 630 с.
2. Сельское хозяйство Курской области (2019-2023). 2024: Статистический сборник / Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Курской области - Курск, 2024. - 172 с.
3. Сельское хозяйство Курской области (2014-2018). 2019: Статистический сборник/ Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Курской области - Курск, 2019. - 184 с.
4. Сельское хозяйство Курской области (2009-2013). 2014: Статистический сборник/ Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Курской области. - Курск, 2014. - 200 с.
5. Повышение рентабельности сельскохозяйственного производства / В.И. Векленко, М.М. Булгакова, Р.В. Солошенко, В.А. Долгополов // Аграрная наука. - 2008. - № 3. - С. 2-4.
6. Векленко В.И. Мировые тенденции и прогноз производства семян подсолнечника // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2022. - № 1. - С. 121-128.
7. Векленко В.И., Пигорева О.В., Кузьминов К.В. Современное состояние и прогноз развития производства сои в Курской области // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2023. - № 2. - С. 160-165.
8. Экономическая эффективность повышения устойчивости производства продукции растениеводства / А.И. Алтухов, В.И. Векленко, В.А. Семькин и др. - Курск, 2016. - 95 с.

Spisok ispol'zovanny`x istochnikov

1. Rossijskij statisticheskij ezhegodnik. 2024: Stat. sb. / Rosstat. – M., 2024. – 630 s.
2. Sel'skoe xozyajstvo Kurskoj oblasti (2019-2023). 2024: Statisticheskij sbornik / Territorial'ny`j organ Federal'noj sluzhby` gosudarstvennoj statistiki po Kurskoj oblasti - Kursk, 2024. - 172 s.
3. Sel'skoe xozyajstvo Kurskoj oblasti (2014-2018). 2019: Statisticheskij sbornik/ Territorial'ny`j organ Federal'noj sluzhby` gosudarstvennoj statistiki po Kurskoj oblasti - Kursk, 2019. - 184 s.
4. Sel'skoe xozyajstvo Kurskoj oblasti (2009-2013). 2014: Statisticheskij sbornik/ Territorial'ny`j organ Federal'noj sluzhby` gosudarstvennoj statistiki po Kurskoj oblasti. - Kursk, 2014. - 200 s.
5. Povy`shenie rentabel`nosti sel'skoxozyajstvennogo proizvodstva / V.I. Veklenko, M.M. Bulgakova, R.V. Soloshenko, V.A. Dolgoplov // Agrarnaya nauka. - 2008. - № 3. - S. 2-4.
6. Veklenko V.I. Mirovy`e tendencii i prognoz proizvodstva semyan podsolnechnika // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. - 2022. - № 1. - S. 121-128.
7. Veklenko V.I., Pigoreva O.V., Kuz'minov K.V. Sovremennoe sostoyanie i prognoz razvitiya proizvodstva soi v Kurskoj oblasti // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. - 2023. - № 2. - S. 160-165.
8. E`konomicheskaya e`ffektivnost` povy`sheniya ustojchivosti proizvodstva produkcii rastenievodstva / A.I. Altuxov, V.I. Veklenko, V.A. Semy`kin i dr. - Kursk, 2016. - 95 s.

УДК 338.43

**ОЦЕНКА ДИНАМИКИ МАТЕРИАЛЬНЫХ ЗАТРАТ В СВЕКЛОВОДСТВЕ
В КОНТЕКСТЕ СРАВНЕНИЯ С ЗЕРНОВЫМ ХОЗЯЙСТВОМ**

ЗЮКИН Д.А.,

кандидат экономических наук, доцент кафедры бухгалтерского учета и финансов, Курский ГАУ,
e-mail: nightingale46@rambler.ru.

Реферат. Курская область с советских времен специализировалась на возделывании зерновых культур и сахарной свеклы фабричной, для чего была создана фундаментальная инфраструктура переработки, включающая систему зернохранилищ и 8 свеклосахарных заводов. В последние годы доля сахарной свеклы фабричной в севообороте падает, в связи с чем в исследовании был выполнен анализ динамики материальных затрат в сопоставлении с зерновыми культурами, которые продолжают занимать основополагающее место в структуре растениеводства региона. В качестве инструментов оценки применялись показатели динамики материальных затрат: на минеральные удобрения, на семена и посадочный материал, на средства химической защиты растений, на нефтепродукты. Среди общих тенденций зафиксировано существенное увеличение затрат всех видов при возделывании изучаемых сельскохозяйственных культур в 2022 г., что свидетельствует о негативном влиянии инфляционных процессов, получивших ускорение в результате санкций. Наибольшая доля в структуре затрат приходится на минеральные удобрения, и этот показатель не снижается в изучаемом периоде, тогда как по другим видам материальных затрат показатель падает. Самые существенные диспропорции между исследуемыми направлениями аграрного производства в расчете на 1 га посевов произошли в тренде изменений затрат на семена, тогда как сопоставимый прирост затрат оказался только по средствам химической защиты растений.

Ключевые слова: сахарная свекла фабричная, зерновые культуры, структура себестоимости, материальные затраты, инфляция затрат, интенсификация, развитие.

**ASSESSMENT OF THE DYNAMICS OF MATERIAL COSTS IN BEET FARMING
IN THE CONTEXT OF COMPARISON WITH GRAIN FARMING**

ZYUKIN D.A.,

candidate of economic sciences, associate professor of the department of accounting and finance, Kursk state agrarian university named after I.I. Ivanova, e-mail: nightingale46@rambler.ru.

Essay. Since Soviet times, the Kursk region has specialized in the cultivation of grain crops and sugar beets, for which a fundamental processing infrastructure was created, including a system of granaries and 8 sugar beet factories. In recent years, the place in the crop rotation of sugar beet has been falling, and therefore the study analyzed the dynamics of material costs in comparison with grain crops, which continue to occupy a fundamental place in the structure of crop production in the region. Indicators of the dynamics of the types of costs were used as assessment tools: for mineral fertilizers, for seeds and planting material, for chemical plant protection products, and for petroleum products. Among the general trends, there was a significant increase in costs of all types in the cultivation of the studied crops in 2022, which indicates the negative impact of inflationary processes accelerated as a result of sanctions. Mineral fertilizers account for the largest share in the cost structure and this indicator does not decrease in the period under study, while for other types of material costs the indicator decreases. The most significant imbalances between the studied areas of agricultural production per 1 hectare of crops occurred in the trend of changes in seed costs, while a comparable increase in costs was only for chemical plant protection products.

Keywords: sugar beet factory, grain crops, cost structure, material costs, cost inflation, intensification, development.

Введение. Возделывание сахарной свеклы фабричной в Курской области относится к системным направлениям аграрного производства, включенное в мощный по меркам регионов России свеклосахарный подкомплекс АПК, однако роль этой культуры в севообороте и структуре выручки от растениеводства аграриев Курской области уже длительное время снижается [1, 2]. Среди динамично развивающихся направлений в растениеводстве региона необходимо отметить возделывание сои и подсолнечника, кото-

рые отличаются более высокой рентабельностью, а посевы под них уже превышают площади, отводимые под возделывание сахарной свеклы фабричной, особенно выделяется прирост посевов сои [3, 4, 5]. Зерновые культуры остаются основой севооборота и наиболее крупным элементом растениеводства Курской области [6], поэтому сопоставить динамику изменения материальных затрат на возделывание сахарной свеклы фабричной целесообразно именно с аналогичными трендами в зерновом хозяйстве.

Материал и методы исследования. Анализ осуществлялся в рамках всех сельскохозяйственных предприятий Курской области, занимающихся возделыванием зерновых культур и сахарной свеклы фабричной. В качестве показателей сопоставлялись 4 вида материальных затрат: на минеральные удобрения, на семена и посадочный материал, на средства химической защиты растений (СХЗР), на нефтепродукты. Оценка для сопоставления тенденций в изменениях осуществлялась на основе показателей динамики [7, 8].

Результаты исследования. Материальные затраты в растениеводстве для основных культур, задействованных в севообороте, колеблются в пределах 50 %, то есть на них приходится половина и более в зависимости от года. При возделывании сахарной свеклы показатель в некоторые годы превышал 50%, достигая максимального значения в 54-55% в 2021 г. и 2022 г., а в 2023 г. их доля оказалась минимальной с 2016 г. – 46,6 %. Зерновые культуры никогда не превышали порога в 50% и имеют тенденцию к сокращению в структурной доле с 49,6% в 2016 г. до 46,6% в 2023 г.

Затраты на минеральные удобрения занимают первое место в структуре себестоимости производства зерновых культур и сахарной свеклы фабричной, поэтому анализ их динамики позволяет определять, насколько существенно влияют инфляционные процессы на рынке удобрений, а в расчете на 1 га посевов – насколько интенсивно задействуется этот фактор. Как инструмент интенсификации минеральные удобрения показывали наиболее высокой уровень эластичности среди других видов материаль-

ных затрат, о чем свидетельствуют наши системные исследования на протяжении 10 лет [9, 10].

Сопоставляя по анализируемым культурам приросты показателей, представленных на рисунке 1, можно найти очевидные различия, подчеркивающие разницу в управлении затратами на минеральные удобрения. Во-первых, в изучаемом периоде общий объем затрат на минеральные удобрения в зерновом хозяйстве вырос более чем в 2,5 раза, тогда как на возделывание сахарной свеклы фабричной прирост составил 60 %. Во-вторых, на возделывание сахарной свеклы фабричной только в 2022 г. было существенное увеличение затрат – на 67 % относительно предшествующего года, тогда как весь остальной период повышение было или незначительное, или показатель даже снижался. В зерновом хозяйстве отмечался ежегодный прирост, а в некоторые годы весьма ощутимый: в 2017 г. это объясняется увеличением посевных площадей на 150 тыс. га; в 2020 г. – ростом цен и наращивание интенсификации после расширения экспортных мощностей; а в 2022 г. основной причиной стало повышение цен на минеральные удобрения в стране, из-за попытки бизнеса переложить убытки от санкций и экспортных ограничений на отечественных аграриев. В-третьих, затраты на 1 га посевов свидетельствуют, что в зерновом хозяйстве идет устойчивое повышение показателя с ускорением в 2019 г. и 2022 г., а в свекловодстве динамика очень нестабильная: за 2016-2019 гг. показатель увеличился всего на 5%, однако в 2020 г. и 2022 г. происходил резкий прирост на 27% и 61%, после чего на следующий год происходит снижение показателя (рисунок 1).

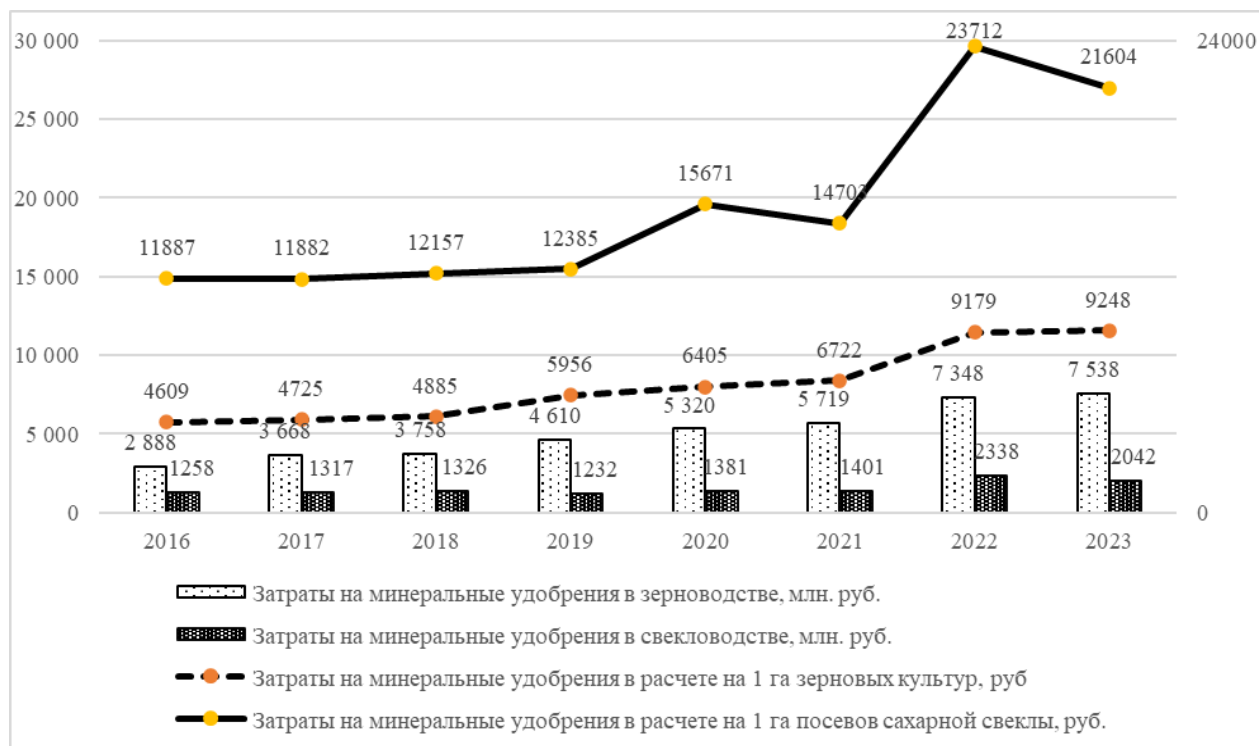


Рисунок 1 – Сопоставление затрат на минеральные удобрения при возделывании зерновых культур и сахарной свеклы фабричной в Курской области в 2016-2023 гг.

Затраты на СХЗР в обоих направлениях производства сокращаются: в свекловодстве с 16,9% до 14,5 %, а в зерновом хозяйстве - с 13% до 9,8%. Это вторая позиция по размерам материальных затрат, исключением стали результаты 2023 г. в зерновом хозяйстве, когда затраты на семена оказались выше. Сопоставление по динамике показателей затрат на СХЗР по сравниваемым направлениям сельскохозяйственного производства также выявило значимые отклонения, хотя менее существенные, чем по затратам на минеральные удобрения. В расчете на 1 га посевов этот вид затрат в свекловодстве получил более высокий прирост, чем в зерновом хозяйстве, хотя по общему размеру прирост затрат разнился в 40% и 98% в сторону именно зерновых культур. Относительный показатель в зерновом хозяйстве только в 2022 г. показал существенный прирост на фоне роста цен, тогда как при возделывании сахарной свеклы фабричной прирост свыше 15% происходил в 2017 г., 2019 г. и 2022 г. Наглядно динамичность изменения затрат на СХЗР в расчете на 1 га посевов отражена на рисунке 2.

Посадочный материал является основополагающим фактором эффективного земледелия, поэтому реализация инновационных подходов в растениеводстве часто связана именно с улучшением его качества. Однако добиться существенного шага вперед очень проблематично ввиду деградации системы селекции и семеноводства в России, из-за чего есть только фрагментарные позитивные примеры успешного развития в этой области [11].

В рамках оценки материальных затрат выявлено, что именно на семена получился самый существенный разброс динамики в свекловодстве и зерновом хозяйстве. Рост затрат на семена в зерновом хозяйстве оказался самым значительным среди всех видов материальных затрат, тогда как в свекловодстве ситуация обратная: прирост общей величины составил 14%, а в расчете на 1 га посевов сахарной свеклы фабричной - 28%. Поэтому изменения в структуре себестоимости возделывания сельскохозяйственных культур диаметрально противоположные: в зерновом хозяйстве доля этих затрат растет, превысив 10 %, что позволило определить по доле затраты на СХЗР, а в свекловодстве показатель сократился с 10,7% до 7,5%. Как и в других видах материальных затрат пик роста общих затрат в свекловодстве произошел в 2022 г., а в 2023 г. произошел откат цен на уровень 2020 г. В зерновом хозяйстве, напротив, в 2023 г. произошло существенное увеличение этого вида затрат - на 25%, большая динамика фиксировалась только в 2017 г., что определялось малой эффективностью от комбинированного подхода в интенсификации на основе применения более качественного (и, соответственно, более дорогостоящего) посадочного материала [12]. Динамика относительных показателей ускорилась с лагом на один год: в свекловодстве увеличение началось в 2019 г. до резкого снижения в 2023 г.; в зерновом хозяйстве – в 2021 г. с пиком в 2023 г. (рисунок 3).

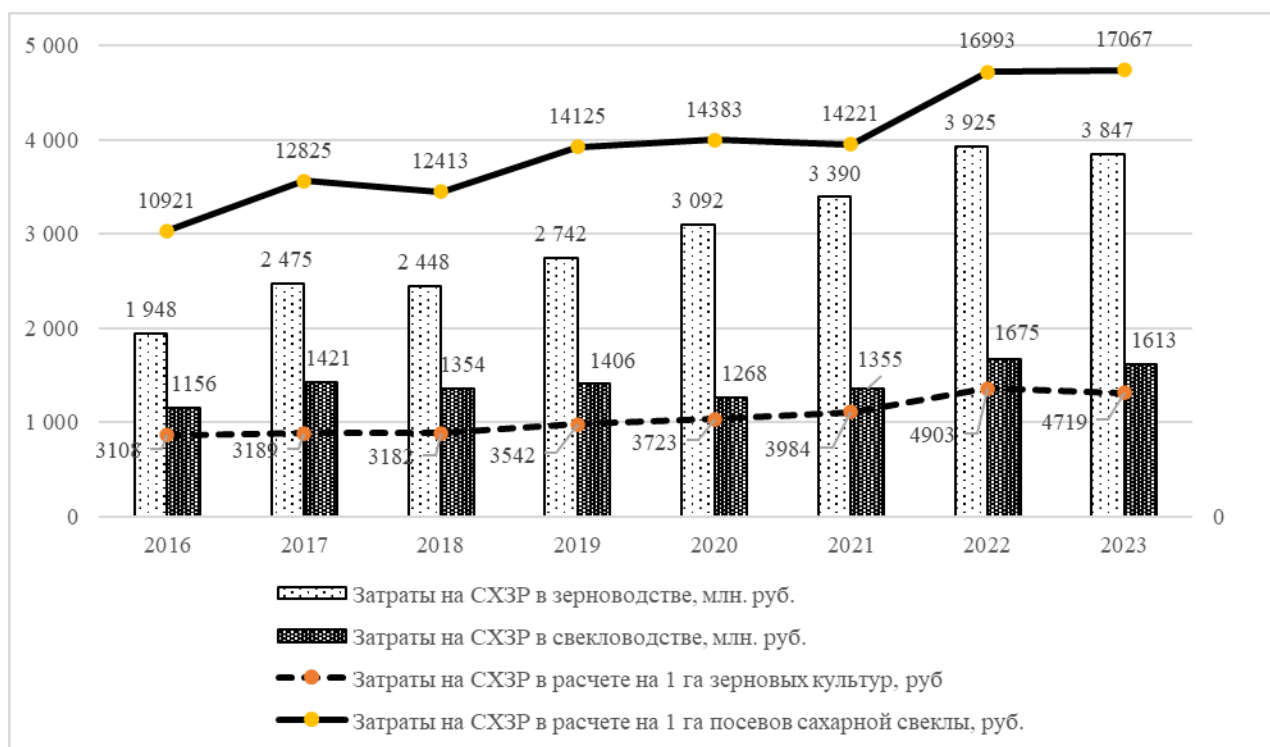


Рисунок 2 – Сопоставление затрат на средства химической защиты растений при возделывании зерновых культур и сахарной свеклы фабричной в Курской области в 2016-2023 гг.

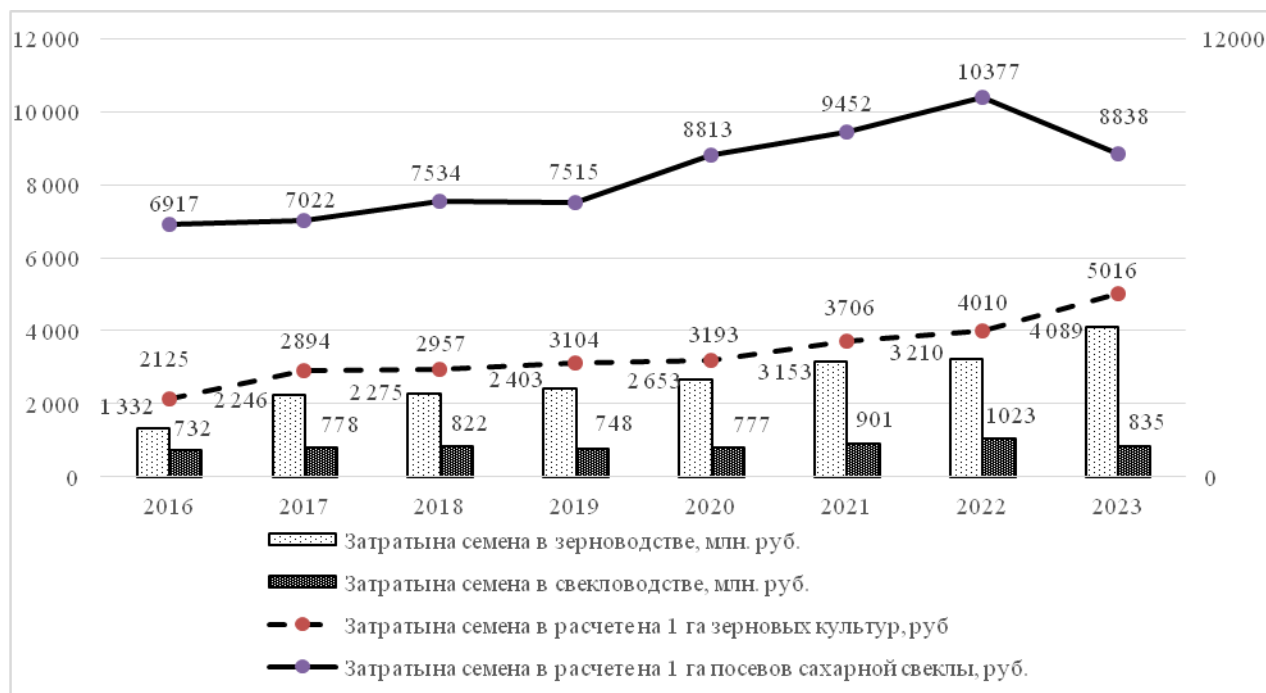


Рисунок 3 – Сопоставление затрат на семена при возделывании зерновых культур и сахарной свеклы фабричной в Курской области в 2016-2023 гг.

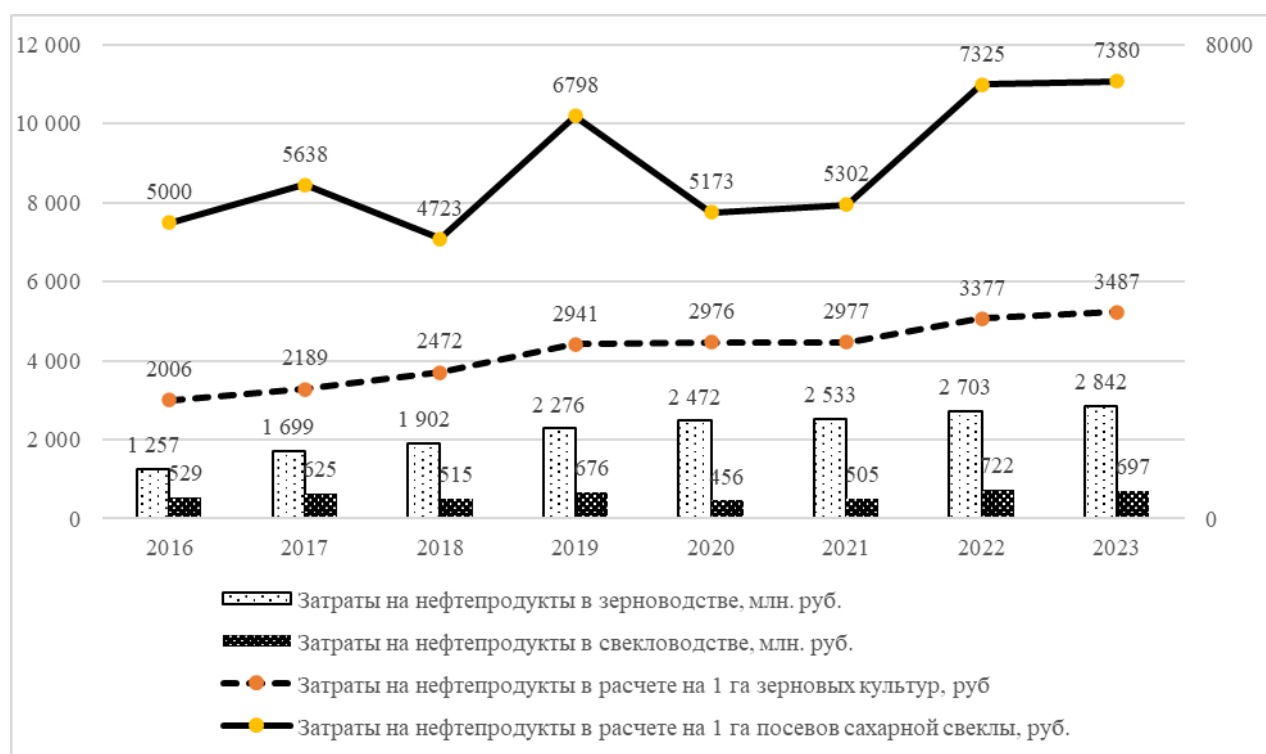


Рисунок 4 – Сопоставление затрат на нефтепродукты при возделывании зерновых культур и сахарной свеклы фабричной в Курской области в 2016-2023 гг.

Затраты на нефтепродукты среди материальных затрат занимают самую меньшую долю в структуре себестоимости возделывания как зерновых культур (от 7% до 9%), так и нефтепродуктов (от 6% до 8%). В расчете на 1 га посевов сахарной свеклы фабричной затраты на нефтепродукты

имеют крайне нестабильный характер, чередуя существенные изменения год от года, тогда как в зерновом хозяйстве такой показатель стабильно растет с ускорением в 2018 г. и 2022 г. при стабильном уровне в период 2019-2021 гг. (рисунок 4).

Следует отметить, что нефтепродукты также существенно подорожали: относительные показатели выросли на 74% в зерновом хозяйстве и на 48% - в свекловодстве, что заставляет обратить внимание на проблемы в отечественном нефтеперерабатывающем секторе, который не обеспечивает конкурентные преимущества для российских агропроизводителей, как можно было бы добиться в стране со столь обширными запасами углеводородов.

Выводы. Сопоставление в расчете на 1 га посевов позволило выявить, что в зерновом хозяйстве динамика относительных показателей выше, чем при возделывании сахарной свеклы фабричной во всех видах затрат, кроме затрат на средства химической защиты растений, где они имеют приблизительное равенство (52% и 56%). Самые существенные диспропорции в тренде роста затрат зафиксированы на семенах, где прирост в зерновом хозяйстве

оказался выше более чем на 100%. Прирост затрат на минеральные удобрения и нефтепродукты в свекловодстве ниже на 25% и 35% соответственно.

Общим выводом по затратам является существенный скачок цен на все элементы в 2022 г., поэтому следует признать, что для агропроизводителей санкции принесли негативное влияние через рост материальных затрат, не только имеющих высокую импортную составляющую как у средств химической защиты растений и семян, но и отечественного производства в виде минеральных удобрений и нефтепродуктов. Это предопределяет необходимость комплексной адаптации российской экономики к новым вызовам, потому что партнерские отрасли под воздействием санкций создают сложности для устойчивого и эффективного развития сельского хозяйства даже среди основополагающих крупных направлений производства в регионе.

Список использованных источников

1. Оценка эффективности функционирования свеклосахарного подкомплекса АПК России / С.В. Малахова, О.В. Святова, Е.Г. Александрова, Д.А. Зюкин // Сахарная свекла. - 2024. - № 6. - С. 2-6.
2. Зюкин Д.А., Святова О.В. Производство сахарной свеклы в России: регионы-лидеры и факторы влияния // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2023. - № 3. - С. 147-152.
3. Штоколова К.В. Производственно-экономическая оценка выращивания подсолнечника в регионах Центрального Черноземья // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2021. - № 8. - С. 174-179.
4. Штоколова К.В. Особенности управления производством и реализацией подсолнечника и продуктов его переработки в России // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2022. - № 4. - С. 187-193.
5. Векленко В.И., Малахов А.В., Солошенко Р.В. Эффективность производства сои в сельскохозяйственных организациях Курской области // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2025. - № 1. - С. 208-213.
6. Зюкин Д.А. Об успехах выращивания зерновых культур в Курской области // Вестник НГИЭИ. - 2023. - № 10 (149). - С. 89-98.
7. Статистические инструменты анализа влияния затрат на производственные результаты / С.Н. Петрова, О.В. Власова, А.А. Полухин и др. // Международный сельскохозяйственный журнал. - 2022. - № 3 (387). - С. 260-263.
8. Глушков И.А., Зюкин Д.А. Подход к оценке конкурентоспособности возделывания зерновых культур в зависимости от доли затрат в структуре себестоимости // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2025. - № 3. - С. 277-282.
9. Статистические методы в оценке эффективности использования затрат на производство зерна / Т.Н. Соловьева, Д.А. Зюкин, Н.А. Пожидаева, В.В. Жилин // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. - 2015. - № 10-4. - С. 707-710.
10. Эффективность зернового хозяйства в результате изменения затрат на минеральные удобрения / С.Н. Петрова, Е.Ю. Калиничева, А.Ф. Мельник и др. // Международный сельскохозяйственный журнал. - 2022. - № 2 (386). - С. 205-208.
11. Зюкин Д.А. Поддержка развития селекции и семеноводства в России как элемента становления инновационной аграрной экономики // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2019. - № 9. - С. 173-180.
12. Зюкин Д.А. Низкая эффективность затрат на семена и посадочный материал в зерновом хозяйстве как следствие нерешенных проблем в развитии селекции и семеноводстве // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2023. - № 3. - С. 184-188.

Spisok ispol`zovanny`x istochnikov

1. Ocenka e`ffektivnosti funkcionirovaniya sveklosaxarnogo podkompleksa APK Rossii / S.V. Malaxova, O.V. Svyatova, E.G. Aleksandrova, D.A. Zyukin // Saxarnaya svekla. - 2024. - № 6. - S. 2-6.
2. Zyukin D.A., Svyatova O.V. Proizvodstvo saxarnoj svekly` v Rossii: regiony`-lidery` i faktory` vliyaniya // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel`skoxozyajstvennoj akademii. - 2023. - № 3. - S. 147-152.

3. Shtokolova K.V. Proizvodstvenno-ekonomicheskaya ocenka vy`rashhivaniya podsolnechnika v regionax Central'nogo Chernozem'ya // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. - 2021. - № 8. - S. 174-179.
4. Shtokolova K.V. Osobennosti upravleniya proizvodstvom i realizaciej podsolnechnika i produktov ego pererabotki v Rossii // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. - 2022. - № 4. - S. 187-193.
5. Veklenko V.I., Malaxov A.V., Soloshenko R.V. E`ffektivnost` proizvodstva soi v sel'skoxozyajstvenny`x organizaciyax Kurskoj oblasti // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. - 2025. - № 1. - S. 208-213.
6. Zyukin D.A. Ob uspeax vy`rashhivaniya zernovy`x kul'tur v Kurskoj oblasti // Vestnik NGIE`I. - 2023. - № 10 (149). - S. 89-98.
7. Statisticheskie instrumenty` analiza vliyaniya zatrat na proizvodstvenny`e rezul'taty` / S.N. Petrova, O.V. Vlasova, A.A. Poluxin i dr. // Mezhdunarodny`j sel'skoxozyajstvenny`j zhurnal. - 2022. - № 3 (387). - S. 260-263.
8. Glushkov I.A., Zyukin D.A. Podxod k ocenke konkurentosposobnosti vozdel'vaniya zernovy`x kul'tur v zavisimosti ot doli zatrat v strukture sebestoimosti // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. - 2025. - № 3. - S. 277-282.
9. Statisticheskie metody` v ocenke e`ffektivnosti ispol'zovaniya zatrat na proizvodstvo zerna / T.N. Solov`eva, D.A. Zyukin, N.A. Pozhidaeva, V.V. Zhilin // Mezhdunarodny`j zhurnal prikladny`x i fundamental'ny`x issledovanij. - 2015. - № 10-4. - S. 707-710.
10. E`ffektivnost` zernovogo xozyajstva v rezul'tate izmeneniya zatrat na mineral'ny`e udobreniya / S.N. Petrova, E.Yu. Kalinicheva, A.F. Mel`nik i dr. // Mezhdunarodny`j sel'skoxozyajstvenny`j zhurnal. - 2022. - № 2 (386). - S. 205-208.
11. Zyukin D.A. Podderzhka razvitiya selekcii i semenovodstva v Rossii kak e`lementa stanovleniya innovacionnoj agrarnoj e`konomiki // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. - 2019.- № 9. - S. 173-180.
12. Zyukin D.A. Nizkaya e`ffektivnost` zatrat na semena i posadochny`j material v zernovom xozyajstve kak sledstvie nereshenny`x problem v razvitii selekcii i semenovodstve // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. - 2023. - № 3. - S. 184-188.

УДК 338.43

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА В РОССИИ

СТЕКАЧЕВ В.И.,

кандидат экономических наук, доцент кафедры бухгалтерского учета и финансов, Курский ГАУ, stekacheff.viktor@yandex.ru.

ДУПЛИН В.В.,

кандидат экономических наук, доцент кафедры бухгалтерского учета и финансов, Курский ГАУ, vvduplin@yandex.ru.

Реферат. В условиях рыночной экономики для сельхозпроизводителей получение прибыли является одним из приоритетов деятельности, поэтому в условиях усиления влияния негативных факторов и сопутствующего снижения рентабельности вплоть до убыточности, сложившаяся ситуация способна привести к сокращению производства и формирования дефицита на продовольственном рынке по соответствующим продуктовым направлениям. Несмотря на проводимые мероприятия по поддержке АПК, вопросы обеспечения экономической эффективности не теряют своей значимости, чем и обусловлена актуальность исследования. Целью исследования являлась оценка эффективности сельскохозяйственного производства в России в 2019-2024 гг. Установлено, что в рассматриваемом периоде общей тенденцией является сокращение общего числа организаций, которое усилилось после 2020 г. и стало следствием усиления проявлений кризиса. В результате, в 2024 г. в стране насчитывалось 3,6 тыс. предприятий АПК, из которых более 80% имели положительный финансовый результат. При этом суммарный объем прибыли сельскохозяйственных организаций растет и в 2024 г. превысил 755 млрд руб., что свидетельствует об укрупнении в аграрном бизнесе. В динамике наиболее результативным был 2021 г., когда в сельском хозяйстве средний уровень рентабельности составил 48,5%. Однако усиление санкций и кризиса в 2022 г. стало причиной снижения рентабельности в отрасли и лишь только к 2024 г. вновь произошло повышение экономических показателей.

Ключевые слова: продовольственная безопасность, сельское хозяйство, эффективность, результативность.

ASSESSMENT OF AGRICULTURAL PRODUCTION EFFICIENCY IN RUSSIA

STEKACHEV V.I.,

candidate of science of economy, associate professor of the department of accounting and finance, Kursk state agrarian university, stekacheff.viktor@yandex.ru.

DUPLIN V.V.,

candidate of economic sciences, associate professor of the department of accounting and finance, Kursk state agrarian university, vvduplin@yandex.ru.

Essay. In a market economy, making a profit is one of the priorities for agricultural producers, therefore, given the increasing influence of negative factors and the concomitant decrease in profitability to the point of loss, the current situation can lead to a reduction in production and the formation of shortages in the food market in the relevant product areas. Despite the ongoing measures to support the agro-industrial complex, the issues of ensuring economic efficiency do not lose their importance, which is why the research is relevant. The purpose of the study was to evaluate the efficiency of agricultural production in Russia in 2019-2024. It has been established that in the period under review, the general trend is a reduction in the total number of organizations, which increased after 2020 and was the result of increased manifestations of the crisis. As a result, in 2024 there were 3.6 thousand agricultural enterprises in the country, of which more than 80% had a positive financial result. At the same time, the total profit of agricultural organizations is growing and in 2024 exceeded 755 billion rubles, which indicates consolidation in the agricultural business. In dynamics, the year 2021 was the most productive, when the average profitability level in agriculture was 48.5%. However, the intensification of sanctions and the crisis in 2022 caused a decrease in profitability in the industry, and it was only by 2024 that economic indicators increased again.

Keywords: food security, agriculture, efficiency, efficiency.

Введение. Обеспечение баланса интересов агропроизводителей и государства в части обеспечения продовольственной безопасности в условиях сохранения продовольственного эмбарго остается важной

задачей, достижение которой сталкивается с рядом трудностей, вызванных, в том числе, и санкционным давлением [1, 2].

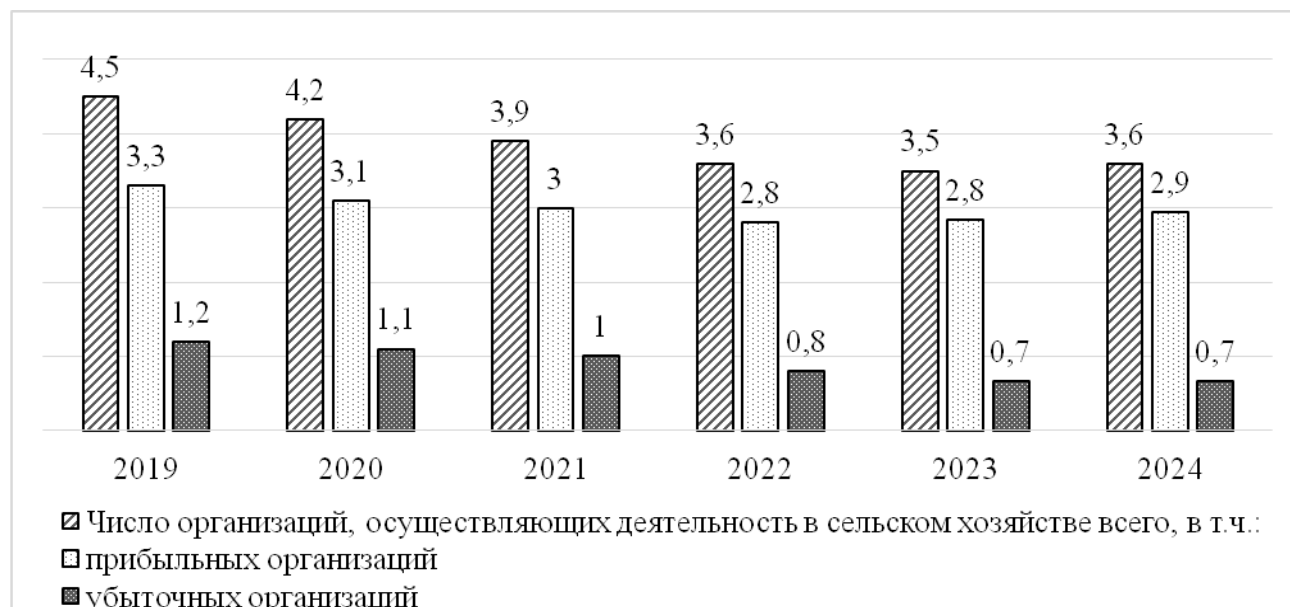
В условиях рыночной экономики для сельхозпроизводителей получение прибыли является одним из приоритетов деятельности, поэтому в условиях усиления влияния негативных факторов и сопутствующего снижения рентабельности вплоть до убыточности, сложившаяся ситуация способна привести к сокращению производства и формирования дефицита на продовольственном рынке по соответствующим продуктовым направлениям [3, 4]. Для государства важной задачей является поддержание сельскохозяйственного производства, особенно по наименее развитым направлениям, а также обеспечение высокого уровня продовольственной безопасности по ключевым позициям [5, 6].

Одним из ключевых направлений господдержки развития сельскохозяйственного производства в условиях кризиса остается субсидирование и компенсация части понесенных затрат, что позволяет агропроизводителям выйти на положительный финансовый результат, поскольку государство частично берет на себя расходы по отдельным наиболее значимым и вместе с тем сложным направлениям [7, 8]. Несмотря на проводимые мероприятия по поддержке АПК, вопросы обеспечения экономической эффективности не теряют своей значимости, чем и обусловлена актуальность исследования.

Материал и методы исследования. Исследование основано на данных Росстата о состоянии и основных показателях деятельности в сельском хозяйстве России в период 2019-2024 гг. В ходе исследования рассмотрена динамика численности организаций в сфере АПК всего и по критерию прибыльности/убыточности; динамика их финансовых резуль-

татов – суммы прибылей и убытков, доли убыточных организаций, динамика сальдированного финансового результата и уровня рентабельности всего и по основным направлениям – растениеводству и животноводству. Период исследования включает 2019-2024 гг. и позволяет оценить произошедшие в отрасли изменения на фоне ухудшения экономической ситуации 2020 г. и 2022 г. также в ходе исследования были рассмотрены санкции как важный фактор, определяющий развитие сельскохозяйственного производства и его эффективности, в связи с чем проведена систематизация основных эффектов санкционного влияния на АПК. При проведении исследования использовался комплекс статистических и экономических методов, а также интеллектуальный анализ данных и аналитическая оценка.

Результаты исследования. Суммарное число организаций, осуществляющих свою деятельность в АПК, за 6 лет ощутимо снизилось – с 4,5 до 3,6 тыс., что является очевидным следствием ухудшения ситуации в бизнес-среде и связанной с этим тенденцией к укрупнению в АПК. В динамике ускорение темпов сокращения числа организаций в сфере сельскохозяйственного производства произошло после 2022 г., когда показатель снизился с 3,9 до 3,5-3,6 тыс. В структуре организаций АПК лидируют прибыльные организации, на долю которых приходится около 80%, хотя в последние 3 года их количество и снизилось до менее чем 3 тыс. Положительным также является и сокращение числа убыточных организаций в АПК – с 2022 г. их количество составляет 800-700, хотя в предыдущие 3 года было более 1 тыс. (рисунок 1).



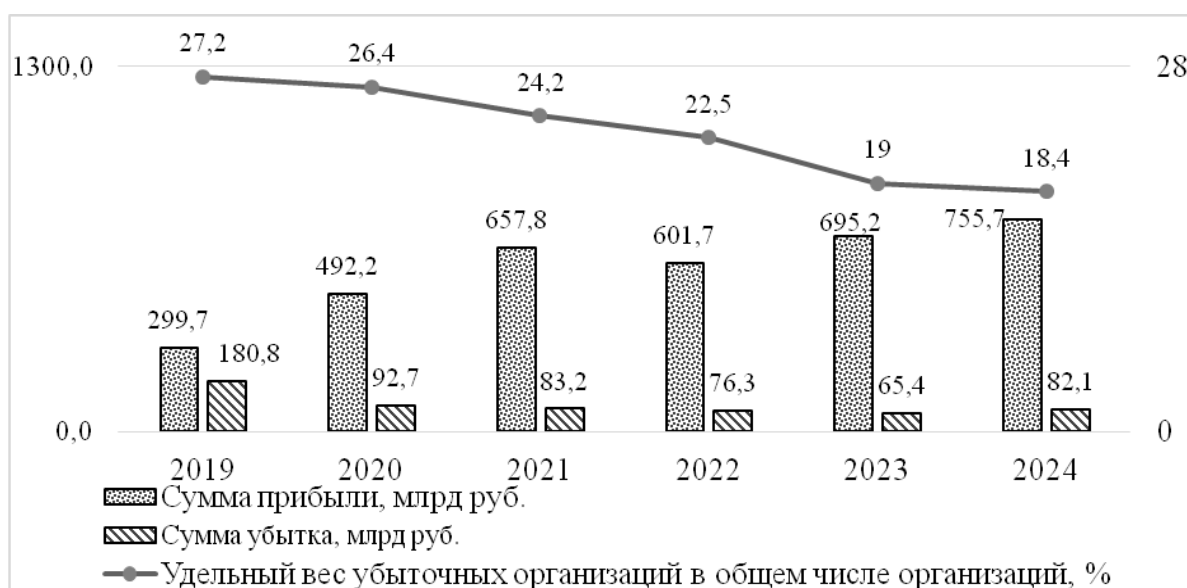
Источник: Росстат

Рисунок 1 – Динамика числа организаций, осуществляющих деятельность в сельском хозяйстве в РФ, всего и в группировке по финансовому результату в 2019-2024 гг., тыс.

Суммарный объем прибыли на предприятиях АПК в 2019-2021 гг. устойчиво рос и достиг 658 млрд руб., что являлось максимальным уровнем в данный период. Однако в 2022 г. отмечено снижение почти на 10% - до 602 млрд руб., на фоне усиления санкций. В 2023-2024 гг. динамика к росту восстановилась, в результате чего в 2023 г. суммарный объем прибыли составил более 695 млрд руб., а в 2024 г. - превысил 755 млрд руб., что выше уровня 2022 г. на четверть. Динамичный прирост суммарного значения прибыли в отрасли сельского хозяйства в последние 3 года, сопряженные с сокращением числа организаций в отрасли и усилением влияния санкций также связан и с инфляционным ростом цен. Размер убытка в отрасли также существенно снизился по сравнению с 2019 г., поскольку начало пандемии стало фактором потери

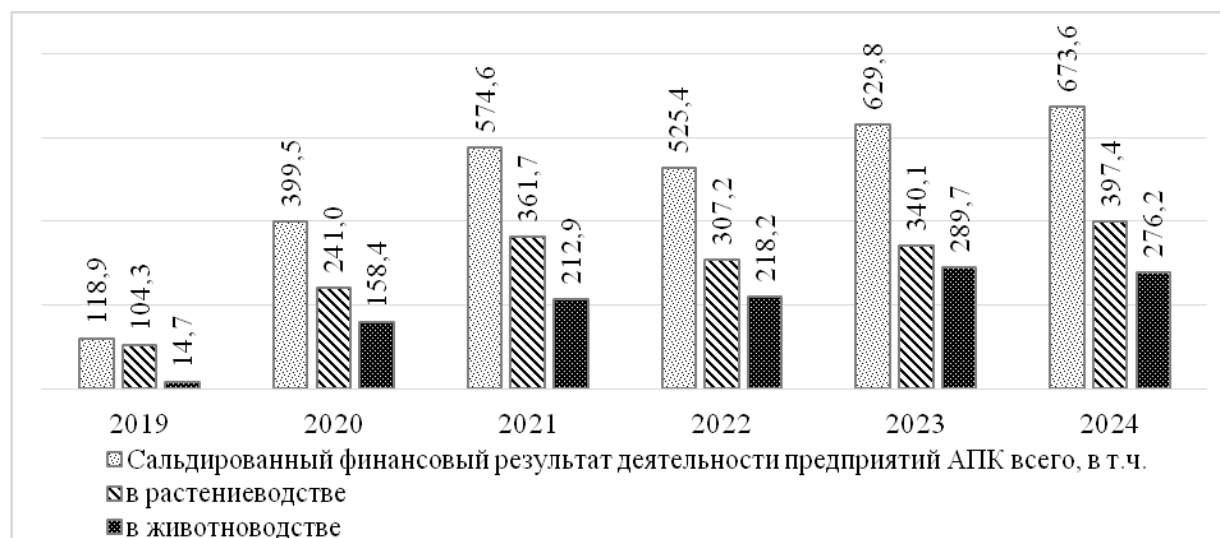
финансовой устойчивости и последующей ликвидации для многих предприятий. В 2019 г. суммарное значение убытка составляло 180,8 млрд руб., а в 2020 г. снизилось вдвое - до 92,7 млрд руб. В последующие годы вплоть до 2023 г. показатель снижался и достиг 65,4 млрд руб., а к 2024 г. вырос до 82,1 млрд руб. (рисунок 2).

В результате, сальдированный финансовый результат организаций АПК в рассматриваемом периоде остается положительным, что свидетельствует о безубыточности в отрасли. С 2020 г. отмечено увеличение значения сальдированного финансового результата до 400 млрд руб., а в 2021-2022 гг. - до более чем 500 млрд руб. В 2023-2024 гг. на фоне ускорения темпов инфляции сальдированный финансовый результат вырос до более чем 600 млрд руб. (рисунок 3).



Источник: Росстат

Рисунок 2 – Динамика финансовых результатов организаций, осуществляющих деятельность в сельском хозяйстве в РФ, и доля убыточных в 2019-2024 гг.



Источник: Росстат

Рисунок 3 – Динамика сальдированного финансового результата деятельности организаций АПК в РФ всего и по основным направлениям в 2019-2024 гг., млрд руб.

В структуре сальдированного финансового результата устойчиво преобладающим направлением остается растениеводство, по которому получено более половины положительного финансового результата. С 2020 г. положительный сальдированный финансовый результат в животноводстве начал активно расти и в 2021-2022 гг. составил более 200 млрд руб., а в 2023-2024 гг. – более 250 млрд руб.

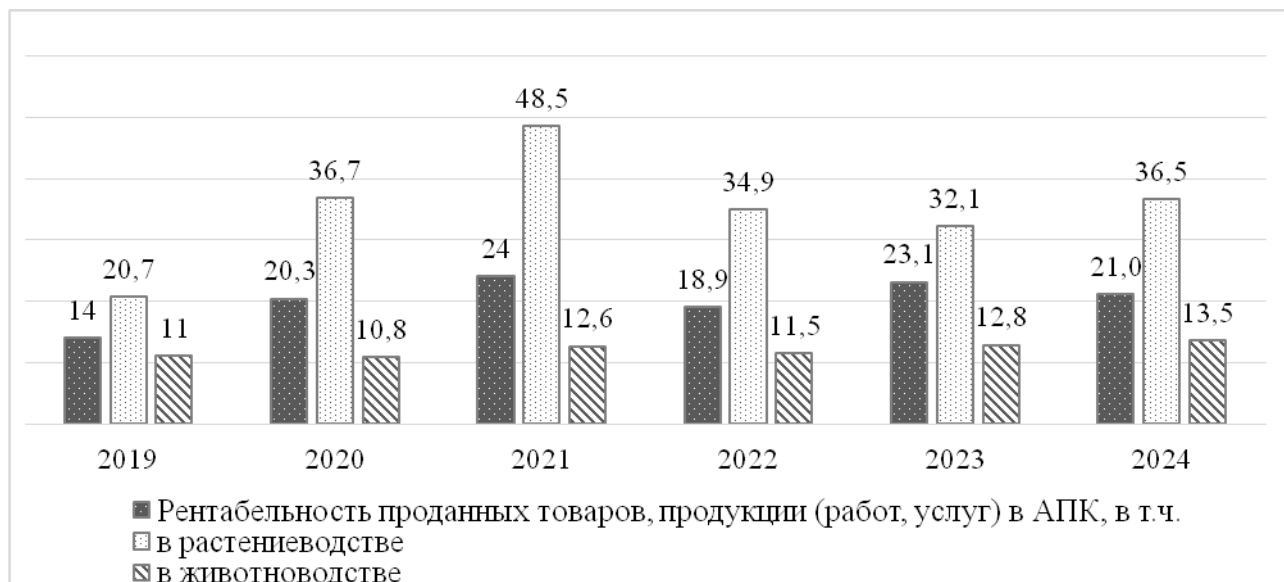
Уровень рентабельности проданных товаров и услуг в отрасли АПК в 2019 г. составлял всего лишь 14%, а к 2021 г. вырос до максимума – 24%. Однако из-за усиления кризиса в 2022 г. произошло снижение эффективности до 18,9%. В 2023 г. вновь отмечен период более высокой результативности в сельском хозяйстве, когда среднее значение рентабельности выросло до 23%, но в 2024 г. вновь снизилось до 21%. В разрезе основных направлений аграрного производства уровень рентабельности производства продукции растениеводства ощутимо выше, чем продукции животноводства. Если в 2019 г. рентабельность в растениеводстве составляла 20,7%, то к 2021 г. вырос до максимального значения – 48,5%. В 2022-2024 гг. уровень рентабельности производства продукции растениеводства превышал 30%, что является достаточно высоким значением. В отрасли животноводства уровень эффективности существенно ниже, но при этом является стабильным в динамике и составляет чуть более 10% (рисунок 4).

Оценка основных финансово-экономических показателей АПК России в период до и после уже-

сочтения санкций показала, что введенные ограничения не оказали значимого негативного влияния на развитие сельскохозяйственной отрасли и способствовали лишь временному снижению уровня рентабельности производства вследствие более динамичного роста уровня затрат над выручкой.

В результате, антироссийские санкции не оказали существенного влияния на финансово-экономическое состояние аграрного бизнеса в стране, что с одной стороны связано с тем фактом, что к 2022 г. внутренний сельскохозяйственный потенциал страны уже был существенно нарашен в рамках реализации продовольственного импортозамещения, а следовательно, отрасль имела достаточный запас финансовой прочности. С другой стороны, повышенное внимание государства к АПК как источнику обеспечения продовольственной безопасности с ужесточением санкций способствовало своевременной реализации мер господдержки. Санкции оказали как положительное, так и отрицательное влияние на состояние аграрного бизнеса в России (рисунок 5).

Непосредственно санкции оказали прямое влияние на состояние аграрного бизнеса в стране, при этом нельзя не выделить положительные аспекты сложившейся ситуации, поскольку именно это стало причиной иного вектора развития аграрного производства, нацеленного на повышение уровня самостоятельности и конкурентоспособности.



Источник: Росстат

Рисунок 4 – Динамика рентабельности деятельности организаций АПК в РФ всего и по основным направлениям в 2019-2024 гг., %

		По характеру воздействия	
		ПОЛОЖИТЕЛЬНОЕ	ОТРИЦАТЕЛЬНОЕ
По степени влияния	ПРЯМОЕ	1. Повышение уровня автономии аграрного бизнеса; 2. Стимулирование развития внутреннего производства сельскохозяйственного сырья и продукции в соответствии с потребностями населения и промышленности; 3. Стимулирование развития внутреннего производства сельскохозяйственной техники и оборудования, минеральных удобрений, семенного и племенного материала; 4. Расширение внешних рынков сбыта продукции АПК, открытие новых географических направлений. 5. Укрупнение бизнеса в АПК	1. Ограничение доступа к импортному семенному и племенному материалу, ветеринарным препаратам и минеральным удобрениям, технике и технологиям; 2. Ограничение доступа на внешнеторговые рынки и возможностей развития экспорта продукции АПК; 3. Изменение географической структуры экспорта и импорта сельскохозяйственного сырья и продукции с учетом критерия «дружественности» стран; 4. Рост затрат на производство сельскохозяйственного сырья и продукции АПК из-за возникших барьеров и ускорение темпов продовольственной инфляции. 5. Сокращение числа организаций в АПК
	КОСВЕННОЕ	1. Повышение роли АПК и внимания к субъектам аграрного бизнеса со стороны государства; 2. Внедрение программ господдержки и стимулирования развития АПК и сельских территорий; 3. Повышение объема субсидирования развития АПК и адресных мер поддержки аграриев; 4. Разработка программ льготного кредитования аграрного бизнеса.	1. Разрыв внешних производственных и логистических цепочек в аграрной сфере; 3. Изменение характера и условий внешних поставок сырья и оборудования, удлинение сроков поставки и формирование дополнительных затрат; 4. Повышение риска невозможности получения импортных критически важных запчастей и оборудования; 5. Снижение доступности кредитных ресурсов из-за высоких процентных ставок.

Источник: составлено авторами

Рисунок 5 – Производственно-экономический эффект санкций на развитие АПК России

Выводы. В аграрном бизнесе в рассмотренном периоде общей тенденцией является сокращение общего числа организаций, которое усилилось после 2020 г. и стало следствием усиления проявлений кризиса. В результате, в 2024 г. в стране насчитывалось 3,6 тыс. предприятий АПК, из которых более 80% имели положительный финансовый результат. При этом суммарный объем прибыли сельскохозяйственных организаций растет и в 2024 г. превысил 755 млрд руб., что свидетельствует об укрупнении в аграрном бизнесе. С учетом формирующейся политической и экономической ситуации процесс укрупнения является одним из основных способов выживания, поскольку

в нестабильных условиях малый бизнес не способен сохранить финансовую устойчивость. В динамике наиболее результативным был 2021 г., когда в сельском хозяйстве средний уровень рентабельности составил 48,5%. Однако усиление санкций и кризиса в 2022 г. стало причиной снижения рентабельности в отрасли и лишь только к 2024 г. вновь произошло повышение экономических показателей. В разрезе основных направлений растениеводство показывает высокий уровень прибыли и рентабельности во всем рассматриваемом периоде, в то время как животноводство хоть и развивается, но уровень эффективности не превышает и 15%.

Список использованных источников

1. Управление развитием АПК на основе инструментов государственной поддержки / Д.А. Зюкин, О.В. Святова, Е.В. Скрипкина и др. // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2022. - № 5. - С. 207-213.
2. Последовательность господдержки российских производителей в регионах после объявления продовольственного эмбарго / О.В. Святова, Н.М. Сергеева, Е.Ю. Калиничева, О.В. Власова // Международный сельскохозяйственный журнал. - 2022. - № 4 (388). - С. 333-337.
3. Харченко Е.В., Петрова С.Н., Зюкин Д.А. Тенденции развития сельскохозяйственного производства в регионах-лидерах АПК России // Международный сельскохозяйственный журнал. - 2021. - № 5 (383). - С. 22-26.
4. Факторы влияния на эффективности крупного бизнеса в сфере переработки сельскохозяйственного сырья и продукции / Д.А. Зюкин, Е.В. Скрипкина, З.И. Латышева и др. // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2024. - № 2. - С. 206-212.

5. Смыслова О.Ю., Юрова П.Н., Иванова А.А. Особенности развития аграрного производства в России в современных условиях // *Фундаментальные исследования*. - 2022. - № 10-1. - С. 96-104. - DOI: 10.17513/fr.43350.
6. Состояние продовольственной безопасности России в контексте самообеспечения ключевыми видами продуктов / Д.А. Зюкин, Н.М. Сергеева, С.А. Беляев, Ю.А. Иванова // *Вестник НГИЭИ*. - 2023. - № 4 (143). - С. 99-111.
7. Оценка влияния кризиса на состояние деловой активности в крупном бизнесе региона / О.В. Святлова, Д.А. Зюкин, Н.С. Бушина, М.Н. Наджафова // *Азимут научных исследований: экономика и управление*. - 2024. - Т. 13. - № 3 (48). - С. 64-67. -
8. Гурнович Т.Г., Кривенко Ю.А. Тенденции развития российского сельского хозяйства в условиях глобального кризиса // *Вестник Академии знаний*. - 2024. - № 2 (61). - С. 141-144.
9. К вопросу о финансовой господдержке развития сельского хозяйства в России / Е.В. Скрипкина, З.И. Латышева, В.В. Дуплин и др. // *Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии*. - 2025. - № 4. - С. 198-204.

Spisok ispol'zovanny`x istochnikov

1. Upravlenie razvitiem APK na osnove instrumentov gosudarstvennoj podderzhki / D.A. Zyukin, O.V. Svyatova, E.V. Skripkina i dr. // *Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii*. - 2022. - № 5. - С. 207-213.
2. Posledovatel'nost' gospodderzhki rossijskix proizvoditelej v regionax posle ob`yavleniya prodovol'stvennogo e`mbargo / O.V. Svyatova, N.M. Sergeeva, E.Yu. Kalinicheva, O.V. Vlasova // *Mezhdunarodny`j sel'skoxozyajstvenny`j zhurnal*. - 2022. - № 4 (388). - С. 333-337.
3. Xarchenko E.V., Petrova S.N., Zyukin D.A. Tendencii razvitiya sel'skoxozyajstvennogo proizvodstva v regionax-liderax APK Rossii // *Mezhdunarodny`j sel'skoxozyajstvenny`j zhurnal*. - 2021. - № 5 (383). - С. 22-26.
4. Faktory` vliyaniya na e`ffektivnosti krupnogo biznesa v sfere pererabotki sel'skoxozyajstvennogo sy`r'ya i produkcii / D.A. Zyukin, E.V. Skripkina, Z.I. Laty`sheva i dr. // *Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii*. - 2024. - № 2. - С. 206-212.
5. Smy`slova O.Yu., Yurova P.N., Ivanova A.A. Osobennosti razvitiya agrarnogo proizvodstva v Rossii v sovremenny`x usloviyax // *Fundamental'ny`e issledovaniya*. - 2022. - № 10-1. - С. 96-104. - DOI: 10.17513/fr.43350.
6. Sostoyanie prodovol'stvennoj bezopasnosti Rossii v kontekste samoobespecheniya klyuchevy`mi vidami produktov / D.A. Zyukin, N.M. Sergeeva, S.A. Belyaev, Yu.A. Ivanova // *Vestnik NGIE`I*. - 2023. - № 4 (143). - С. 99-111.
7. Ocenka vliyaniya krizisa na sostoyanie delovoj aktivnosti v krupnom biznese regiona / O.V. Svyatova, D.A. Zyukin, N.S. Bushina, M.N. Nadzhafova // *Azimut nauchny`x issledovanij: e`konomika i upravlenie*. - 2024. - Т. 13. - № 3 (48). - С. 64-67. -
8. Gurnovich T.G., Krivenko Yu.A. Tendencii razvitiya rossijskogo sel'skogo xozyajstva v usloviyax global'nogo krizisa // *Vestnik Akademii znaniy*. - 2024. - № 2 (61). - С. 141-144.
9. K voprosu o finansovoj gospodderzhke razvitiya sel'skogo xozyajstva v Rossii / E.V. Skripkina, Z.I. Laty`sheva, V.V. Duplin i dr. // *Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii*. - 2025. - № 4. - С. 198-204.

УДК 338.436.33:633.1

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ, ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ЗЕРНОВОГО КОМПЛЕКСА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

РУДЕНКО С.Р.,

аспирант, кафедра бухгалтерского учета и финансов, Курский ГАУ, sergo.rudenko3000@yandex.ru.

ПЕТРУШИНА О.В.,

кандидат экономических наук, доцент кафедры бухгалтерского учета и финансов, Курский ГАУ, petao@yandex.ru.

Реферат. В статье представлены результаты ретроспективного анализа развития зернового комплекса Российской Федерации в 2013–2025 гг., установлены его особенности, в числе которых: гипертрофированное доминирование торговых и логистических посредников, сравнительно низкая маржинальность производителей, значительная волатильность от внешней среды. Отмечен значительный рост объема производства и экспорта зерна, высокая адаптивность состава покупателей, способность участников зернового рынка оперативно реагировать на изменяющиеся условия, клиентские потребности и конкурентные вызовы. Вместе с тем, отмечен структурный дисбаланс зернового рынка. Сделан вывод, что особенности, риски, негативные тенденции развития зернового комплекса обоснованы экспортно-сырьевой модели экономики. Выявлена острая необходимость перехода от сырьевой модели к производству продукции с высокой добавленной стоимостью для обеспечения устойчивого роста. Определены перспективные направления развития, включающие географическую диверсификацию экспорта, развитие логистической инфраструктуры, повышение глубины переработки зерна, технологическую модернизацию. Отмечено, что наиболее острым является приоритет технологической модернизации. Санкционное давление и неготовность российского машино- и приборостроения определяют как сложность в техническом обслуживании уже эксплуатирующейся импортной сельскохозяйственной техники, так и сокращение объемов продаж сельскохозяйственной техники январь-мае 2025 г. в сравнении с аналогичными периодами предыдущего года.

Ключевые слова: зерновой комплекс России, экспорт зерна, посевные площади, урожайность, структурные дисбалансы, сырьевая модель, глубокая переработка, логистическая инфраструктура, технологическая модернизация.

THE CURRENT STATE, TRENDS AND PROMISING DIRECTIONS OF DEVELOPMENT OF THE GRAIN COMPLEX OF THE RUSSIAN FEDERATION

RUDENKO S.R.,

Postgraduate student, Department of Accounting and Finance, Kursk State Agrarian University, sergo.rudenko3000@yandex.ru.

PETRUSHINA O.V.,

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of Accounting and Finance, Kursk State Agrarian University, petao@yandex.ru.

Essay. The article presents the results of a retrospective analysis of the development of the grain complex in the Russian Federation in 2013–2025, and identifies its features, including the hypertrophied dominance of trade and logistics intermediaries, the relatively low profitability of producers, and significant volatility due to external factors. The article highlights the significant increase in grain production and exports, the high adaptability of buyers, and the ability of grain market participants to respond quickly to changing conditions, customer needs, and competitive challenges. However, the article also notes the structural imbalance in the grain market. It is concluded that the features, risks, and negative trends in the development of the grain complex are justified by the export-based commodity model of the economy. The urgent need to transition from a commodity-based model to the production of high-value-added products in order to ensure sustainable growth has been identified. Promising areas of development have been identified, including geographical diversification.

Keywords: Russian grain complex, grain exports, acreage, yield, structural imbalances, raw material model, deep processing, logistics infrastructure, technological modernization.

Введение. Российский зерновой комплекс является исключительно важным сектором национальной экономики и значимым участником мирового агропродовольственного рынка. От развития зерно-

вого комплекса зависит продовольственная безопасность страны, обеспеченность населения продуктами питания и финансовое состояние сельскохозяйственных товаропроизводителей. Развитие зерново-

го комплекса является одним из направлений государственной аграрной политики [1]. В динамично изменяющихся условиях анализ состояния и тенденций развития зернового комплекса, направленный на выявление приоритетных и перспективных направлений развития в интересах государства, приобретает особую актуальность.

Материал и методика исследования. Исследование выполнено с использованием традиционного инструментария экономического анализа на основе статистических данных за период 2013-2024 гг. и ожидаемых значений исследуемых показателей 2025 г., полученных на основе экспертных оценок.

Результаты исследования. В 2013 - 2024 гг. валовой сбор зерновых увеличился на 41,0% (с 92149 тыс.т до 130000 тыс.т) (рисунок 1).

В период с 2013 г. по 2022 г. наблюдался стабильный рост посевной площади зерновых культур с 45848 тыс. га до 47514 тыс. га. В 2023 г. в связи с укрупнением масштабов КТО (ЦФО) посевная площадь сократилась до 47163. В 2025 г. посевная площадь составила 48100, что выше уровня 2013 г. на 4,68 %. За 13 лет посевная площадь увеличилась на 4,4% (с 45848 тыс. га в 2013г. до 47889 тыс. га в 2024 г.), урожайность - на 34,1 % (с 20,2 ц/га в 2013 г. до 27,1 ц/га в 2024 г.). По предварительным оценкам в 2025 г. средняя урожайность составит 34,6 ц/га [2], что позволит получить 166426 тыс.т зерна или на 5,62 % больше, чем в 2024 г.

Проводимая в последнее десятилетие внешне-торговая политика ориентирована на реализацию экспортного потенциала комплекса (рисунок 2).



Рисунок 1 - Динамика развития зернового производства РФ [2]



Рисунок 2 – Динамика экспорта зерна в 2013-2025 г. [4]

За период с 2013 г. по 2024 г. экспорт зерна из России вырос более, чем в 4,3 раза (с 19 млн т до 83,5 млн т). В 2013-2018 гг. (5 лет) отмечается двухкратное увеличение объема экспорта (с 19,0 млн т до 53,2 млн т). В течение следующих пяти лет объем экспорта вырос в 1,5 раза (с 53,2 млн т до 79,9 млн т). Спад экспорта в 2022 г. (2,7 млн т к уровню 2018 г.), вызванный усилением международной конфронтации, логистическими и финансовыми санкционными ограничениями, был преодолен, что может свидетельствовать об адаптивности зернового экспортного сегмента. К 2024 г. экспорт зерна составил 83,5 млн т, из них 54,3 млн т – пшеница. Ожидаемый объем экспорта в 2025 г. по оценкам экспертов составит порядка 40 млн. т при оптимистичном сценарии. Значительное снижение прогнозируется вследствие неурожая и неблагоприятных природных явлений в 2024-2025 сельскохозяйственном году [5].

Активный экспорт несколько нивелирует снижение средних цен на продовольственное зерно, вызванное динамичным ростом предложения (рисунок 3).

Ослабление рубля делает экспорт более выгодным и ведет к росту внутренних цен в рублевом выражении. Таким образом, в краткосрочной перспективе ожидаемо сохранение сезонной повышенной волатильности цен. Наибольшее давление на цены – во время жатвы (август-сентябрь). Укрепление цен ожидается во II-III кварталах 2025 г. по мере вывоза зерна на экспорт и сокращения предло-

жения на внутреннем рынке. Прогнозируемый общий тренд находится около или выше среднеголетних значений благодаря работе экспортных механизмов.

В то же время сырьевая ориентация экспорта стимулировала значительные структурные деформации развития зернового рынка. В настоящее время в Российской Федерации зарегистрированы 108 организаций – производителей зерновых культур, из них производители ячменя – 4, ржи – 1, кукурузы – 14, овса – 1, гречихи – 1, прочих зерновых культур – 21 [6].

Оптовой реализацией (ОКВЭД 46.21.1 Торговля оптовая зерном, семенами и кормами для животных) занимаются 14281 организаций [7]. Розничную торговлю рассматривать нецелесообразно, поскольку дальнейшее распространение продукта по рынку так или иначе начинается либо с производителей, либо с оптовых торговых компаний.

Рынок демонстрирует значительный перевес в сторону перепродавцов: доля производителей составляет 0,75% (108 организаций из 14400). На одного производителя приходится 132 перепродавца. Данное соотношение является ярким индикатором глубоко фрагментированной и гиперконкурентной среды на уровне дистрибуции и логистики при высокой концентрации на уровне производства и отражает ряд особенности зернового рынка РФ (рисунок 4).



Рисунок 3 - Динамика средних цен на продовольственное зерно, руб./т

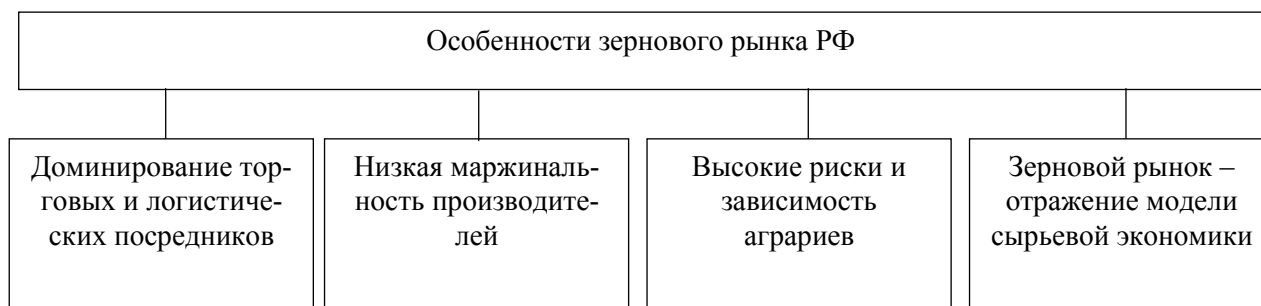


Рисунок 4 - Особенности зернового рынка РФ

Огромное число перепродавцов свидетельствует о сложной и многоуровневой цепочке движения зерна от поля до порта или конечного покупателя. Это может создавать издержки и «накрутки» на каждом этапе, что снижает конечную доходность самого производителя и отражает доминирование интересов посредников.

Производитель (сельхозпроизводитель или крупный холдинг) зачастую оказывается в слабой ценовой позиции, вынужден конкурировать за внимание многочисленных перекупщиков и экспортеров, что ведет к снижению потенциального уровня маржинального дохода.

Производитель зерна финансово уязвим и зависит от компаний-перепродавцов, которые предоставляют авансирование, топливо, логистику и доступ к экспортным каналам. Это перекладывает риски колебания рынка и цены в первую очередь на него.

Такая структура рынка, где колоссальное количество посредников «обслуживает» немногочисленных производителей сырья, типична для стран с сырьевой ориентацией. Она указывает на то, что большая часть добавленной стоимости и прибыли формируется не в секторе производства, а в секторе торговли, финансов и логистики. Подобная структура рынка является сдерживающим фактором для развития глубокой переработки зерна внутри страны, так как логистические и торговые компании заинтересованы в быстром обороте сырья (экспорт зерна), а не в инвестициях в его переработку (производство муки, крупы, крахмалов, готовых продуктов), которая требует иной инфраструктуры и компетенций.

Описанные особенности зернового рынка создают предпосылки для усиления системных рисков развития (рисунок 5).

Гипертрофированный сектор перепродажи ориентирован на быстрый оборот сырья (экспорт зерна), а не на создание продукции с высокой добавленной стоимостью. Это прямое препятствие для развития глубокой переработки (производства крахмалов, глютенa, патоки, готовых продуктов), требующей долгосрочных инвестиций.

Доминирование посредников ослабляет позиции аграриев, снижая их маржу и инвестиционные возможности. Это делает всю цепочку хрупкой: риски (ценовые, логистические, климатические) ложатся на самое малочисленное и критически важное звено-производителей.

Многоступенчатость цепочек ведет к росту конечной стоимости продукции и создает почву для непрозрачных схем и налоговых рисков, что отрицательно сказывается на инвестиционном потенциале зернопроизводителей.

Таким образом, драйверы роста зернового комплекса России связаны с сочетанием государственных мер поддержки, внедрения современных агротехнологий, развития экспортной инфраструктуры. В числе сдерживающих факторов присутствуют зависимость от погодных условий, значительная волатильность от мировых цен, возрастающая актуальность технико-технологической модернизации, геополитические риски. При сохранении текущей модели рынок будет воспроизводить сырьевую зависимость с высокими рисками и низкой маржинальностью. Однако существующий дисбаланс сам по себе создает мощный стимул для его самооптимизации. Ключевой перспективой является не развитие внутри этой модели, а развитие вопреки ей через сокращение числа посредников и наращивание перерабатывающих мощностей. Описанные динамические и структурные изменения в целом определяют перспективные направления развития зернового комплекса (рисунок 6):

1. Географическая диверсификация экспорта, проявляющаяся в смещении фокуса с традиционных рынков в сторону Азии и Африки, что связывается с поиском новых рынков, так и с логистическими возможностями.

2. Развитие логистической инфраструктуры: рост мощностей портов Азово-Черноморского бассейна (Тамань, Кавказ, Новороссийск) и Балтики (Усть-Луга, Санкт-Петербург). Активное развитие северных направлений: порты в Архангельске, Мурманске, а также Северный морской путь.

3. Повышение глубины переработки: государство стимулирует переход от экспорта сырого зерна к экспорту продуктов с более высокой добавленной стоимостью (мука, крупа, крахмалопродукты, готовые пищевые продукты). Однако доля глубокой переработки все еще ничтожно мала.

4. Технологическая модернизация: внедрение элементов точного земледелия (GPS-навигация, дроны, датчики), современной сельхозтехники, использование качественных семян и средств защиты растений. Концентрация земель и активов у крупных агрохолдингов («Мираторг», «Русагро», «Продимекс», «Эко-Нива» и др.), которые являются драйверами инноваций.

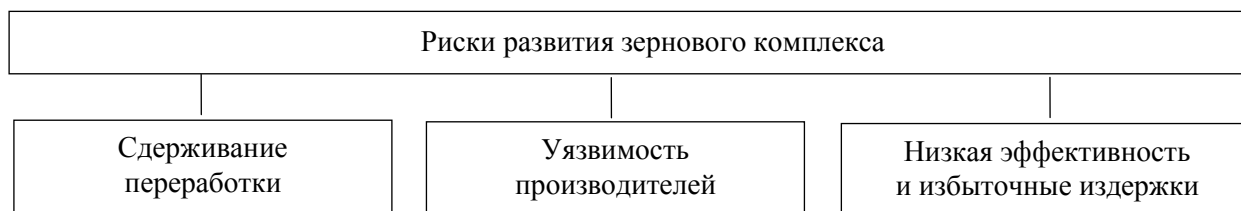


Рисунок 5 - Риски развития зернового комплекса РФ

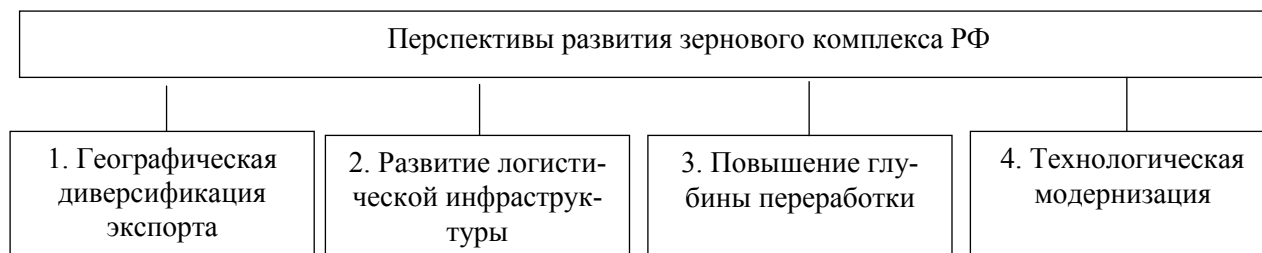


Рисунок 6 - Перспективы развития зернового комплекса РФ



Рисунок 7 - Продажа российской сельскохозяйственной техники на внутреннем рынке в январе-мае 2025 г. [7]

Приоритет технологической модернизации является наиболее острым. На передний план выходит санкционное давление и неготовность российского машино- и приборостроения, что с одной стороны обосновывает сложность в техническом обслуживании уже эксплуатирующейся импортной сельскохозяйственной техники, а с другой – низкие темпы переориентации на отечественную технику. Продажа российской сельскохозяйственной техники на внутреннем рынке в январе-мае 2025 г. по сравнению с предыдущим годом снизилась практически по всем категориям (рисунок 7).

Учитывая, что импортная техника до настоящего момента является труднодоступной даже при условии возможности параллельного импорта, ускоренная технологическая модернизация видится сомнительной. Более того, нехватка техники может привести к затягиванию сроков обработки полей на разных этапах производства (начиная с подготовки, обработки и сбора урожая), формированию условий для нарушения оптимальных сроков агротехнических мероприятий, потенциальному снижению урожайности, валового сбора, качества зерна.

Вывод. Ключевая проблема рынка зерна в России – гипертрофированная роль посредников и сырьевая модель, технологическая уязвимость, а также внешние угрозы в виде геополитических рисков. При этом рынок демонстрирует феноменальные успехи в количественных показателях: рекордные объемы производства и мощный экспортный рынок.

Таким образом, зерновой комплекс России достиг пика количественных показателей, исчерпав потенциал экстенсивной сырьевой модели. Дальнейший устойчивый рост невозможен без качественной трансформации, направленной на преодоление структурных дисбалансов. Ключевыми задачами являются укрепление позиций производителя, сокращение количества посредников, ускоренная технологическая модернизация и, что самое важное, переход от экспорта сырья к экспорту продуктов с высокой добавленной стоимостью. Без решения этих проблем отрасль будет оставаться уязвимой к внешним шокам и не сможет реализовать свой полный потенциал.

Список использованных источников

1. Федеральный закон от 29.12.2006 N 264-ФЗ (ред. от 31.07.2025) «О развитии сельского хозяйства» // https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_64930/460b8e35156645ff95e4cb216993d65c762d134a/

2. Zerno.Ru: статистические данные по рынку зерновых и муки России и СНГ. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.zerno.ru/node/30512?ysclid=mf2u%20wowrem243487177> (Дата обращения 01.09.2025 г.)
3. Официальный сайт ФГБУ «Центр агроаналитики» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://specagro.ru/analytics/202509/daydzhest-zernovye-minselkhoz-rf-sokhranyaet-prognoz-po-sboru-zerna-v-2025-godu-na> (Дата обращения 01.09.2025 г.)
4. Официальный сайт Федеральной службы по ветеринарному и фитосанитарному надзору (Россельхознадзор) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://fsvps.gov.ru/news/itogi-2024-jeksport-zerna-gosudarstvennyj-monitoring-kachestva-borba-s-nedostovernym-deklarirovaniem> (Дата обращения 28.08.2025)
5. Агроинвестор: электрон. журнал. май 2025. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.agroinvestor.ru/regions/article/44152-sev-v-usloviyakh-nekhvatki-vlagi-valovoy-sbora-zerna-mozhet-sostavit-125-129-5-mln-t> (Дата обращения 28.08.2025)
6. Справочник российских юридических лиц на основе рубрикатора ОКВЭД [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.rusprofile.ru/codes/11110> (Дата обращения: 28.08.2025)
7. Справочник российских юридических лиц на основе рубрикатора ОКВЭД [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.rusprofile.ru/codes/462111> (Дата обращения: 28.08.2025)
8. Комбайны выкосили спрос: Газета «Коммерсантъ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.kommersant.ru/doc/7551264> (Дата обращения: 28.08.2025)

Spisok ispol'zovanny'x istochnikov

1. Federal'ny'j zakon ot 29.12.2006 N 264-FZ (red. ot 31.07.2025) O razvitii sel'skogo xozyajstva // https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_64930/460b8e35156645ff95e4cb216993d65c762d134a/
2. Zerno.Ru: statisticheskie dannye po ry'нку zernovy'x i muki Rossii i SNG. [E'lektronny'j resurs]. – Rezhim dostupa: <https://www.zerno.ru/node/30512?ysclid=mf2u%20wowrem243487177> (Data obrashheniya 01.09.2025 g.)
3. Oficial'ny'j sayt FGBU «Centr agroanalitiki» [E'lektronny'j resurs]. – Rezhim dostupa: <https://specagro.ru/analytics/202509/daydzhest-zernovye-minselkhoz-rf-sokhranyaet-prognoz-po-sboru-zerna-v-2025-godu-na> (Data obrashheniya 01.09.2025 g.)
4. Oficial'ny'j sayt Federal'noj sluzhby po veterinarnomu i fitosanitarnomu nadzoru (Rossel'xoznadzor) [E'lektronny'j resurs]. – Rezhim dostupa: <https://fsvps.gov.ru/news/itogi-2024-jeksport-zerna-gosudarstvennyj-monitoring-kachestva-borba-s-nedostovernym-deklarirovaniem> (Data obrashheniya 28.08.2025)
5. Агроинвестор: e'lektron. zhurnal. maj 2025. [E'lektronny'j resurs]. – Rezhim dostupa: <https://www.agroinvestor.ru/regions/article/44152-sev-v-usloviyakh-nekhvatki-vlagi-valovoy-sbora-zerna-mozhet-sostavit-125-129-5-mln-t> (Data obrashheniya 28.08.2025)
6. Spravochnik rossijskix yuridicheskix licz na osnove rubrikatora OKVE`D [E'lektronny'j resurs]. – Rezhim dostupa: <https://www.rusprofile.ru/codes/11110> (Data obrashheniya: 28.08.2025)
7. Spravochnik rossijskix yuridicheskix licz na osnove rubrikatora OKVE`D [E'lektronny'j resurs]. – Rezhim dostupa: <https://www.rusprofile.ru/codes/462111> (Data obrashheniya: 28.08.2025)
8. Kombajny vy`kosili spros: Gazeta «Kommersant`» [E'lektronny'j resurs]. – Rezhim dostupa: <https://www.kommersant.ru/doc/7551264> (Data obrashheniya: 28.08.2025)

УДК 355:451

РОЛЬ СТРАТЕГИЧЕСКОЙ КОММУНИКАЦИИ В УПРАВЛЕНИИ РАЗВИТИЕМ ЛОГИСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

МИСИНЕВА И.А.,

кандидат экономических наук, доцент, заведующий кафедрой рекламы и человеческих ресурсов факультета управления, ЧОУ ВО «Московский университет имени С.Ю. Витте», e-mail: imisineva@mail.ru, 89029230617.

ИВАНОВА В.В.,

кандидат педагогических наук, доцент кафедры менеджмента Института менеджмента и международного бизнеса ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева», e-mail: menimar@yandex.ru, 89029825283.

Реферат. Современные экономические, технологические, политические факторы требуют поиска новых способов реализации существующих возможностей развития, как в глобальных, так и в локальных логистических системах, внедрения инновационных форм управления партнерством, формирования условий для обеспечения долгосрочной конкурентоспособности. Отсутствие единого, разделяемого различными исследователями, подхода к определению формализованного набора условий, обеспечивающих долгосрочную результативность, в управлении логистической системой, указывает на актуальность поиска такой основы, которая позволит сформировать эффективное внутреннее взаимодействие участников. Выполненное исследование, позволяет обосновать, в роли такого синхронизирующего фактора, на котором может быть основано долгосрочное развитие взаимодействия участников логистической системы, использование стратегической коммуникации. Анализ используемой SCOR-модели, как стандарта, при планировании и управлении цепями поставок, показывает ее ограниченность, в части реализации операций, по стратегическому управлению информационными и материальными потоками, формирующими, в рамках единой системы, взаимодействие, обеспечивающее долгосрочную конкурентоспособность. Предложенное дополнение, в набор базисных бизнес-процессов данной модели, в виде элемента «Интегрирование», реализующего именно возможности функции развития цепи, на основе выстраивания стратегической коммуникации, позволит обеспечить логистической системе, создание и использование возможностей, направленных на достижение долгосрочной конкурентоспособности. Понимание современной роли стратегической коммуникации, и учет потенциала ее реализации, в практике управления взаимодействием участников логистических систем, позволит обеспечить рост результативности деятельности, как отдельных компаний, так их интегрированных образований, в виде цепей, и оказать позитивное влияние на другие, связанные сферы экономической деятельности в стране.

Ключевые слова: стратегическая коммуникация, взаимодействие участников логистической цепи, стратегическая конкурентоспособность логистической системы.

THE ROLE OF STRATEGIC COMMUNICATION IN MANAGING THE DEVELOPMENT OF LOGISTICS SYSTEMS

MISINEVA I.A.,

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Advertising and Human Resources Faculty of Management, S.Y. Witte Moscow State University, e-mail: imisineva@mail.ru, 89029230617.

IVANOVA V.V.,

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Management Institute of Management and International Business of the Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, e-mail: menimar@yandex.ru, 89029825283.

Essay. Modern economic, technological, and political factors require the search for new ways to realize existing development opportunities, both in global and local logistics systems, the introduction of innovative forms of partnership management, and the creation of conditions to ensure long-term competitiveness. The lack of a unified approach shared by various researchers to defining a formalized set of conditions that ensure long-term effectiveness in managing a logistics system indicates the urgency of finding a basis for effective internal interaction between participants. The performed research allows us to substantiate the use of strategic communication in the role of such a synchronizing factor, on which the long-term development of interaction between participants in the logistics system can be based. An analysis of the SCOR model used as a standard in the planning and management of supply chains shows its limitations in terms of the implementation of operations for the

strategic management of information and material flows that form, within a single system, the interaction that ensures its long-term competitiveness. The proposed addition to the set of basic business processes of this model, in the form of the "Integration" element, which implements precisely the capabilities of the chain development function, based on building strategic communication, will ensure that the logistics system creates and uses opportunities aimed at achieving long-term competitiveness. Understanding the modern role of strategic communication, and taking into account the potential for its implementation, in the practice of managing the interaction of participants in logistics systems, will ensure the growth of performance, both of individual companies and their integrated entities, in the form of chains, and have a positive impact on other related areas of economic activity in the country.

Keywords: strategic communication, interaction of participants in the logistics chain, strategic competitiveness of the logistics system.

Введение. Изучение показывает, что поиск решений для качественного роста, в различных отраслях экономики России, ориентированных на реализацию инновационной модели развития, требует создания и развития новых форм взаимодействия между всеми участниками бизнес-процессов. По мере роста возможностей, для расширения деятельности логистических компаний, определяемых как внедрением цифровых технологий, так и изменениями в потребительском поведении, в совокупности с трансформацией в глобальных цепочках поставок, все больше ощущается потребность в развитии и внедрении в практику, новых решений в развитии логистических систем. Решений, связанных с поиском и реализацией таких форм взаимодействия, между участниками, которые бы давали возможность соединить, в единое целое, все логистические подсистемы, обеспечив, при этом, требуемый уровень эффективности, в решении ключевых задач. Необходимо отметить, что современные условия, все более актуализируют потребность выстраивания таких форм взаимодействия, коммуникации и совместного развития, которые позволят обеспечивать и стратегическую конкурентоспособность, наряду с оперативной. Поэтому изучение возможностей, которые формируются через использование системы стратегических коммуникаций, является важной задачей в поиске подходов обеспечения результативности логистической цепи, в любом масштабе ее деятельности, от локальных решений, до международной конкурентоспособности [1].

Цель исследования – уточнить роль стратегической коммуникации в управлении взаимоотношениями компаний-партнеров логистических систем, в условиях современного рынка, в целях формирования будущей конкурентоспособности, через изучение условий достижения результативности логистической цепи.

Материал и методы исследования. Теоретической и методической основой исследования являются научные теории и прикладные разработки отечественных исследователей по проблемам логистического менеджмента, в части использования стратегической коммуникации участников логистических цепей, в целях обеспечения долгосрочной конкурентоспособности данных экономических систем. Для достижения поставленной цели

исследования, использовались общенаучные и специальные методы: системный подход, в рамках уточнения роли стратегической коммуникации, и факторов, влияющих на результат деятельности интегрированной логистической структуры; методы анализа и синтеза, при обосновании выделения классификационного признака, для дифференциации выгод, по периоду их проявления, и получаемых участниками логистических систем, в рамках развития взаимодействия и обоснования предложения по включению бизнес-процесса «Интегрирование» в SCOR-модель; абстрактно-логический метод, при формулировании выводов и теоретических обобщений результатов работы.

Результаты исследования. Сущность управления взаимоотношениями, возникающими между логистическими компаниями, в цепи поставок, представляет собой координацию всех взаимосвязанных процессов, к которым относятся поставки сырья, производство, упаковка продукции и доставка её конечному потребителю. В качестве ключевых характеристик, определяющих суть понятия «стратегическая коммуникация», примем определяющие параметры, предложенные Н.В. Старых: 1) коммуникации приобретают качество стратегических, если рассматриваются в ситуационном контексте деловой стратегии организации; 2) в стратегических коммуникациях реализуются принцип измеримости целей. Стратегические коммуникации опираются на методики прогноза эффектов коммуникационных мероприятий, выраженные в терминах финансовой отчетности [2].

В рамках определения современной роли стратегической коммуникации, в формировании новой модели взаимодействия участников логистической системы, направленной на достижение ее будущей конкурентоспособности, требуется уточнить требования к факторам, влияющим на результат деятельности всей интегрированной логистической структуры – логистической цепи.

Выполненное изучение показывает различные взгляды ученых, на определение требований к обеспечению результативности взаимодействия участников логистической системы. В таблице 1 представлены мнения различных российских экспертов, на условия обеспечения эффективного результата сотрудничества логистических компаний, действующих в рамках управляемой цепи.

Таблица 1 - Характеристика факторов достижения результативности логистической цепи, выделяемых различными российскими учеными

Автор	Характеристика факторов обеспечения результата эффективного управления взаимодействием участников логистической цепи
И.Д. Афанасенко, В.В. Борисова [3. - С.8-15].	Сущность системы управления взаимоотношения в логистической цепи - это не набор хозяйственных целей и задач, какими бы нужными они не казались, а определённая система законов, категорий и принципов, упорядоченная соотношением внутренней причинной необходимости.
И.Д. Афанасенко, [4. - С. 125].	Условием, при которой логистическая цепь будет работать эффективно, является реализация логистическими компаниями, и их партнерами, сложных задач, а именно синхронизации постоянного потока материалов и информации, в цепи управления поставками.
Е.Р. Абрамова, [5. - С. 9].	Совершенствование логистических процессов, через развитие коммуникаций стратегического характера, позволяет находить резервы для ускорения оборачиваемости средств и более эффективного использования основных фондов предприятий цепи поставок.
Н.И. Дмитриева [6. - С. 29]	Развитая информационная логистическая инфраструктура и стратегические коммуникации, способствуют сетевому организационному развитию, совершенствованию бизнес-процессов в логистической цепи, результативности сетевого маркетинга и обеспечению качества и количества региональных поставщиков, формированию территориальных кластеров, развитию сопутствующих отраслей.
Л.В. Минаева [7]	Чтобы сохранить конкурентоспособность и доступ к инвестициям, работающим на глобальном рынке компаниям требуется изменяться и следовать международному тренду на социально-экологическую ответственность, поскольку потребители уже сейчас обращают внимание на экологичность и ответственность корпораций.
Н.В. Астафьева, И.А. Швецов [8]	Целесообразно создавать совместные предприятия либо кластеры с поставщиками для более свободного обмена информацией и повышения контроля. Также целесообразно проводить совместные проекты с поставщиками и обмениваться передовой практикой. Подходить обоснованно к выбору хозяйственных связей, становящегося неотъемлемым элементом планирования деятельности в составе цепи, основанного на логистических принципах.

Анализ мнений различных исследователей, позволяет заключить, что единого, разделяемого различными исследователями, набора условий, обеспечивающих высокую долгосрочную результативность управления взаимодействием участников логистической цепи, не предложено. При этом, в числе определяющих факторов, называются синхронизация материальных и информационных потоков, совершенствование логистических процессов, информационной логистической инфраструктуры и стратегических коммуникаций, следование современным требованиям ведения ответственного, социально-экологического бизнеса и использование определенных критериев выбора партнеров для хозяйственных связей, и ряд других. При этом информационный характер, коммуникационная основа выстраивания взаимодействия, для достижения эффективного результата, отмечается всеми специалистами, чье мнение представлено в таблице 1. Это позволяет заключить, что управление стратегическими коммуникациями, требует, как учета различных специфических аспектов, в рамках логистических систем, так и может рассматриваться, как основа формирования и развития взаимодействия с партнерами, в логистических цепях, формирующая долгосрочную результативность.

Специфической целью логистической координации, как одного из наиболее эффективных инстру-

ментов повышения конкурентоспособности цепей поставок, реализуемого через систему стратегических коммуникаций, Е.Р. Абрамова, в своем исследовании, называет оптимальное распределение ресурсов между участниками процесса производства и реализации продукции, для наилучшего удовлетворения запросов потребителей и получения прибылей [5].

В своих исследованиях Н.И. Дмитриева, отмечает, что расчет индекса глобальной конкурентоспособности, включает систему показателей, субиндексов, где субиндекс «развитости бизнеса» оценивается через показатели деловой сложности бизнеса и инноваций, включающие и параметр конкурентоспособности компаний. Среди составляющих компонентов данного параметра, оцениваются и стратегические коммуникации [6].

Анализируя важнейшие условия управления взаимоотношениями компаний-партнеров, в условиях современного рынка, можно отметить, что одним из них, является обеспечение высокого уровня интегрирования в экономическом потоке товародвижения, нацеленного на оптимальное соотношение затрат в отдельных звеньях логистической цепи. Оптимальность решения для компаний, и их партнеров, выражается в минимизации общих затрат управления, оптимизации поставок и оптимальном выборе партнеров-контрагентов. Развитие стратегической

коммуникации можно назвать определяющим фактором, позволяющим на основе использования современных цифровых технологий, обеспечить требуемую оптимальность решений.

Также, в числе результатов, на обеспечение которых направлено управление стратегическими коммуникациями в логистических системах, может быть включено и формирование потенциала, используемого для проведения улучшений, поиском которых заняты компании, в обеспечении своей стратегической конкурентоспособности.

Изучение показало, что ряд специалистов отдельно отмечает и те выгоды, которые получают участники четко спланированных организаций в логистических системах, через развитие взаимодействия. Так, в число таких результатов, включают: уменьшение затрат труда, повышение эффективности размещения складов, выгодное использование складских площадей, повышение рентабельности компании, сокращение потерь рабочего времени, сокращение или перепрофилирование складских площадей, совместное системное предотвращение и распределение рисков, улучшение условий клиентского сервиса, использование совместных информационных систем.

В рамках данного исследования, направленного на изучение возможностей развития стратегической коммуникации, между партнерами в логистической цепи, предложенный перечень выгод можно дополнить, в части получения преимуществ, которые обеспечиваются не только для отдельных участников, но всей логистической цепи, как единой рыночной системы.

Современная конкуренция на рынке, анализируется специалистами, как ситуация, где соперничают между собой различные объединения фирм, логистических цепей, а не отдельные компании. Развитие логистической сети, через развитие стратегического уровня коммуникации участников, выступает фактором конкурентного преимущества, обеспечивающим будущий успех. Преимущества, в будущем, от реализации такой схемы взаимодействия, получает как вся логистическая цепь, так и отдельные ее участники.

Перечень преимуществ, обеспечиваемых через развитие стратегических коммуникаций, в логистической системе может быть дополнен еще рядом позиций. Использование возможностей кластеризации [9], проявляющихся в объединении и синхронизации бизнес-процессов участников цепи, через применение цифровизации, в рамках стратегических коммуникаций, является также видом выгод, получаемых логистической системой.

Расширение логистической сети в территориях присутствия, через увеличение числа региональных партнеров, выступает как еще один вид выгод. Данный вид получения преимуществ, показывает потенциал развития логистического партнерства, через использование возможностей конкретного региона. В рамках развития региональной логистики, как актуальной тенденции, в современной экономической ситуации, использование описываемого вида выгод,

может быть приоритетным фактором для многих логистических цепей.

Другой значимой выгодой, которую получает как вся логистическая сеть, так и отдельные ее участники, является возможность управлять составом участников. Ориентированность на стратегические цели, в рамках общей коммуникации, позволяет сформировать требования к отбору компаний-поставщиков, новых партнеров – участников логистической цепи.

Выделяемыми учеными, виды выгод для участников сети, авторами данного исследования, предлагается разделить на те, которые могут быть обеспечены на уровне оперативном, и на уровне стратегическом. Такая систематизация связана с теми эффектами, которые могут быть достигнуты, в краткосрочном и долгосрочном периодах.

Изучению вопросов выстраивания процессов взаимодействия между участниками, внутри логистической цепи, уделено внимание в работах известного специалиста, В.И. Сергеева. Он предлагает понятие «интегрированная логистика», которое определяет как «сквозное управление потоками в самой логистической системе». Проходя через все участки логистической цепи, потоки реализуют функциональные задачи, внутри системы. В частности, в рамках достижения общей цели логистической системы, реализуются задачи логистики снабжения, логистики производства и логистики распределения. В.И. Сергеев, отмечает, что данный подход «позволяет более точно определять и решать локальные задачи организации» [10. - С. 9-21].

Описывая характеристики интегрированной логистики, В.И. Сергеев, по сути, указывает на преимущества, получаемые объединенной логистической системой, как «единого» участника рынка. При этом, данный автор, делает акцент именно на взаимодействии разных партнеров, выполняющих различные функциональные задачи, при этом оставаясь участниками единой логистической системы. Другой исследователь, Е.И. Зайцев считает, что снижению уровня рисков, времени выполнения компаний-участником своей функциональной части, в логистической цепи, высвобождению финансовых ресурсов, сокращению общих логистических издержек, целенаправленному инвестированию в инфраструктуру логистических процессов, росту качества логистического сервиса и получению еще ряда эффектов, способствует, именно, применение интегрированного подхода, в цепях поставок [11].

Выделяя, в описываемой интегрированной форме, роль стратегических коммуникаций, можно заключить, что она будет проявляться, в первую очередь, в настройке, синхронизации информационных потоков, позволяя определить цели конкретной компании-участника, через общие цели системы. Качество, полнота, своевременность получаемой от партнера информации, будет определять выполнение своей части функциональных задач другим участником, в рамках логистической цепи.

Развивая логику интегрированного подхода в логистике, необходимо отметить и блок внешних связей, которые необходимо выстраивать, для выявления

ния новых возможностей, учета изменений в региональных условиях, уточнения специфических и потенциальных требований потребителей и других меняющихся условий. В рамках данного блока, важно выделить и решение задач по поиску возможности расширения логистической цепи, включая привлечение новых участников. В рамках данной задачи, также актуализируется необходимость понимания цели стратегической коммуникации, для использования ее в роли параметра, в процессе оценки и отбора потенциального будущего участника логистической цепи.

Формализуя условия результативной интеграции в цепи поставок, необходимо подчеркнуть, что компании-участники, развивая взаимоотношения друг с другом, нуждаются в создании информационной инфраструктуры, которая бы позволяла собирать, обрабатывать и передавать информацию, в соответствии с решаемыми, в конкретной ситуации задачами. Система стратегической коммуникации должна охватывать всех поставщиков и заказчиков, создавая новые возможности для партнерского взаимодействия.

Однако, по мнению ряда специалистов, информационная инфраструктура, включая управление стратегическими коммуникациями, представляет собой лишь одним из элементов системы общего взаимодействия логистических компаний.

В описанной В.И. Сергеевым SCOR-модели (Supply-Chain Operations Reference model) – «Рекомендуемая модель операций в цепях поставок», используется принцип готовности к внешней интеграции, что предлагается обеспечить через подготовительную работу по созданию стандартных описаний своих процессов, всеми участниками цепи поставок [10].

Согласно данным сайта национального Совета по цепям поставок, с помощью SCOR-модели создаются единые, сравнимые и приспособленные для оценки, процессы внутри цепи поставок. Использование SCOR-модели позволяет оценить процесс прохождения материального потока по цепи поставок комплексно [12]. В трактовке разработчика

SCOR-модели, во время взаимодействия, участники цепи поставок выполняют ряд типовых, базисных бизнес-процессов, объединенных функцией *plan* («Планирование»). При этом, непосредственно в числе базисных бизнес-процессов, предусмотрены и иные важные элементы, в их числе: *Source* («Снабжение»), *Make* («Изготовление»), *Deliver* («Доставка»), *Return* («Возврат»).

Модель SCOR, многими экспертами, на сегодняшний день, признается в качестве международного межотраслевого стандарта при планировании и управлении цепями поставок. Создавая описания цепи поставок, путем комбинации готовых составляющих процессов, модель может быть использована для формализации, как самых простых цепей поставок, так и сложных комплексных сетевых структур, используя стандартный набор определений, отмечают эксперты. Предлагаемые границы данной модели определяются «от поставщиков - до клиентов», т.е. модель, по сути, предлагает описание, так называемой расширенной цепи поставок. При этом современные факторы развития бизнеса, характеризующиеся растущими темпами цифровизации, кризисного реагирования, изменения информационного поля и ряд других, требуют оптимизации и данной, показавшей свою результативность в прежних условиях, модели.

Авторами данного исследования, на основании анализа набора элементов SCOR-модели, и с учетом трендов развития современного логистического рынка, предлагается внести дополнение в число базисных бизнес-процессов данной модели, дополнив их, элементом *Integration* «Интегрирование», включающем именно возможность реализации функции развития цепи, на основе выстраивания стратегической коммуникации. Предложение введения данного элемента в SCOR-модель, основывается на том, что существует необходимость выстроить управление информационными и материальными потоками, между источником поставок и конечным потребителем, через создание единой стратегической коммуникационной системы. Описание составляющих элементов модели приведено в таблице 2.

Таблица 2 - Характеристика элементов SCOR- модели, с предложенным авторами дополнительным элементом *Integration* «Интегрирование»

Бизнес-процессы	Характеристика (содержание операций процесса)
<i>Plan</i> («Планирование»)	Координация деятельности всех участников цепи поставок
<i>Source</i> («Снабжение»)	Включает операции, связанные с получением предметов снабжения для производства товара или его продажи
<i>Make</i> («Изготовление»)	Включает операции, связанные с производством товара (продукта или услуги)
<i>Deliver</i> («Доставка»)	Включает операции по доставке товара потребителям, как собственными подразделениями фокусной компании, так и ее контрагентами в цепи поставок
<i>Return</i> («Возврат»)	Включает операции, связанные с управлением возвратными материальными потоками – с возвратом бракованной продукции, оборотной тары, утилизацией отходов или брака и др.
Предложенный авторами процесс: <i>Integration</i> («Интегрирование» на основе стратегической коммуникации)	Включает операции, связанные с управлением информационными и материальными потоками, между источником поставок и конечным потребителем, в рамках единой системы, в целях развития стратегического взаимодействия, на основе стратегической коммуникации

Введение предложенного элемента в SCOR-модель, позволит отдельной компании, как участнику логистической цепи, получать ряд выгод: согласованность общих целей, в рамках достижения индивидуальных показателей компаний и общих результатов всей сети, уверенность в длительном взаимовыгодном сотрудничестве, разработке долгосрочных планов совместного развития, определенность своей роли в деятельности цепи поставок, снижение затрат и других.

Выводы. Выполненное исследование показывает, что возможности обеспечения результативности взаимодействия участников логистической цепи, в достижении долгосрочной рыночной конкурентоспособности, во многом определяются сформированной стратегической коммуникацией, между ними. Роль, которой предложено определить, в виде базисного фактора, позволяющего обеспечить требуемую оптимальность решений сотрудничества участников, внутри сети, и задать параметры во внешнем взаимодействии, при оценке и отборе новых участников. С учетом современ-

ных факторов развития бизнеса, темпов внедрения цифровых технологий, изменения условий внешней среды, требуют развития и используемые инструменты планирования и управления цепями поставок. Так, формализация бизнес-процесса Integration «Интегрирование», в структуре элементов SCOR-модели, позволит использовать возможности стратегической коммуникации, в поиске и реализации решений для качественного роста результатов логистической цепи. В целом, управление взаимодействием участников логистических систем, в рамках реализуемой в стране стратегии инновационного развития, позволяет более эффективно использовать внутренний потенциал сети, на основе поиска новых способов реализации возможностей стратегической коммуникации, дифференциации результатов по периоду получения эффектов, внедрения инновационных инструментов сотрудничества, а также выступает условием прогрессивного экономического развития региональных бизнес-систем в России, в современных условиях.

Список использованных источников

1. Бойкова Е.В., Мисинева И.А. Обеспечение роста конкурентоспособности компании в условиях современного международного рынка // Актуальные проблемы авиации и космонавтики: Сборник материалов X Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию академика М.Ф. Решетнева и Дню космонавтики. В 3-х томах, Красноярск, 08–12 апреля 2024 года. – Красноярск: Сибирский государственный университет науки и технологий им. акад. М.Ф. Решетнева, 2024. – С. 462–464.
2. Старых Н.В. Стратегические коммуникации: базовые принципы проектирования // Вестник Московского университета. Серия 10. Журналистика. – 2013. – №2. – С.5–25.
3. Афанасенко И.Д., Борисова В.В. Философия и методология науки логистики // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. – 2009. – №3 (59). – С.8–15.
4. Афанасенко И.Д., Управление логистической цепью как сетью // Вестник Томского государственного университета, – 2009. – № 319. – С.135–137.
5. Абрамова Е.Р. Концепция управления логистическим сервисом в цепях поставок. - М.: «Спутник+», 2016. – 99 с.
6. Дмитриева Н.И. Влияние логистики на выстраивание коммуникаций с потребителями и бизнес-партнерами // Государственное управление. Электронный вестник. – 2013. – №41. - С.29 – 46.
7. Минаева Л.В. Коммуникация в процессе реализации концепции устойчивого развития // Российская школа связей с общественностью. – 2024. – №32. – С.120–135.
8. Астафьева Н.В., Швецов И.А. Построение стратегического взаимодействия с поставщиками на основе логистического подхода // Вестник Саратовского государственного технического университета. – 2011. – №4 (60). – Выпуск 2. – С.389 – 393.
9. Лебедева А.С. Инновации и кластеризация как факторы повышения эффективности транспортно-логистической системы страны // Векторы благополучия: экономика и социум. – 2025. – Т. 53. – № 1. – С. 1–21. DOI: 10.18799/26584956/2025/1/1925.
10. Сергеев В.И. Новое видение системы контроллинга логистических бизнес-процессов в цепи поставок // Логистика и управление цепями поставок. – 2017. – № 5. – С.9–21.
11. Зайцев Е.И., Бочкарев А.А. Модель функционально-структурной надежности цепи поставок // Logistics and Supply Chain Management: Modern Trends in Germany and Russia: IV Германо-российская конференция по логистике и управлению цепями поставок 6-9 мая 2009 г.: Тез. докл. – Геттинген: CUVILLER VERLAG. – 2016. – С.187–195.
12. Национальный Совет по цепям поставок. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.supply-chain.ru/> – Загл. с экрана.

Spisok ispol'zovanny'x istochnikov

1. Bojkova E.V., Misineva I.A. Obespechenie rosta konkurentosposobnosti kompanii v usloviyax sovremennogo mezhdunarodnogo ry'nka // Aktual'ny'e problemy aviatsii i kosmonavтики: Sbornik materialov X Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashhennoj 100-letiyu akademika M.F. Reshetneva

- i Dnyu kosmonavtiki. V 3-x tomax, Krasnoyarsk, 08–12 aprelya 2024 goda. – Krasnoyarsk: Sibirskij gosudarstvennyj universitet nauki i tekhnologii im. akad. M.F. Reshetneva, 2024. – S. 462–464.
2. Staryx N.V. Strategicheskie kommunikacii: bazovy'e principy` proektirovaniya // Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 10. Zhurnalistika. – 2013. – №2. – S.5–25.
3. Afanasenko I.D., Borisova V.V. Filosofiya i metodologiya nauki logistiki // Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo e`konomicheskogo universiteta. – 2009. – №3 (59). – S.8–15.
4. Afanasenko I.D., Upravlenie logisticheskoy cep`yu kak set`yu // Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta, – 2009. – № 319. – S.135–137.
5. Abramova E.R. Konceptiya upravleniya logisticheskim servisom v cepyax postavok. - M.: «Sputnik+», 2016. – 99 s.
6. Dmitrieva N.I. Vliyanie logistiki na vy`straivanie kommunikacij s po-trebitelyami i biznes-partnerami // Gosudarstvennoe upravlenie. E`lektronnyj vestnik. – 2013. – №41. - S.29 – 46.
7. Minaeva L.V. Kommunikaciya v processe realizacii koncepcii ustojchivogo razvitiya // Rossijskaya shkola svyazej s obshhestvennost`yu. – 2024. – №32. – S.120–135.
8. Astaf`eva N.V., Shveczov I.A. Postroenie strategicheskogo vzaimodejstviya s postavshhikami na osnove logisticheskogo podxoda // Vestnik Saratovskogo gosudarstvennogo texnicheskogo universiteta . – 2011. – №4 (60) . – Vy`pusk 2. – S.389 – 393.
9. Lebedeva A.S. Innovacii i klasterizaciya kak faktory` povы`sheniya e`ffektivnosti transportno-logisticheskoy sistemy` strany` // Vektory` blagopoluchiya: e`konomika i socium. – 2025. – T. 53. – № 1. – S. 1–21. DOI: 10.18799/26584956/2025/1/1925.
10. Sergeev V.I. Novoe videnie sistemy` kontrollinga logisticheskix biznes-processovv cepi postavok // Logistika i upravlenie cepyami postavok. – 2017. – № 5. – S.9–21.
11. Zajcev E.I., Bochkarev A.A. Model` funkcional`no-strukturnoj nadezhnosti cepi postavok // Logistics and Supply Chain Management: Modern Trends in Germany and Russia: IV Germano-rossijskaya konferenciya po logistike i upravleniyu cepyami postavok 6-9 maya 2009 g.: Tez. dokl. – Gettingen: CUVILLER VERLAG. – 2016. – S.187–195.
12. Nacional`nyj Sovet po cepyam postavok. [E`lektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://www.supply-chain.ru/> – Zagl. s e`krana.

УДК 93:355.292.3

**ВЕРНУЛИСЬ С ПОБЕДОЙ: СОТРУДНИКИ ИНЖЕНЕРНОГО ФАКУЛЬТЕТА
КУРСКОГО ГАУ – ВЕТЕРАНЫ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ**

ПИГОРЕВА О.В.,

доктор исторических наук, доцент, заведующий кафедрой гуманитарных наук, Курский ГАУ,
e-mail: ovpigoreva@yandex.ru.

ЗАЙЦЕВ Ю.Е.,

ведущий агроном испытательной лаборатории, ФГБУ «Россельхозцентр» по Курской области,
e-mail: zajc2013@mail.ru.

ДУДКО Т.В.,

студент, Курский ГАУ.

Реферат. Статья продолжает цикл публикаций об истории Курского ГАУ и сотрудниках – ветеранах Великой Отечественной войны. На основании комплекса достоверных исторических источников подготовлены биографические очерки о сотрудниках инженерного факультета Л.Ф. Анненкове, П.Н. Высоцком, И.И. Захарове, Т.И. Комарове, Н.К. Кривенко, А.А. Пикалове. Представлены факты их военной биографии, показан вклад в развитие университета и подготовку аграрных кадров.

Ключевые слова: Великая Отечественная война, сохранение исторической памяти, ветераны, Курский ГАУ, инженерный факультет.

**WE RETURNED WITH A VICTORY: EMPLOYEES OF THE FACULTY OF ENGINEERING
OF KURSK STATE AGRARIAN UNIVERSITY ARE VETERANS OF THE GREAT PATRIOTIC WAR**

PIGOREVA O.V.,

Doctor of Historical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Humanities, Kursk GAU,
e-mail: ovpigoreva@yandex.ru.

ZAITSEV Yu.E.,

Leading agronomist of the testing laboratory, FGBU Rosselkhozcenter in Kursk region,
e-mail: zajc2013@mail.ru.

DUDKO T.V.,

student, Kursk GAU.

Essay. The article continues a series of publications about the history of Kursk State Agrarian University and its employees, veterans of the Great Patriotic War. Biographical essays on the staff of the Faculty of Engineering L.F. Annenkov, P.N. Vysotsky, I.I. Zakharov, T.I. Komarov, N.K. Krivenko, A.A. Pikalov have been prepared on the basis of a complex of reliable historical sources. The facts of their military biography are presented, their contribution to the development of the university and the training of agricultural personnel is shown.

Keywords: The Great Patriotic War, preservation of historical memory, veterans, Kursk State Agrarian University, Faculty of Engineering.

В последние десятилетия рядом недружественных государств все активнее предпринимаются попытки умалить роль Советского Союза в разгроме фашизма. Еще в позднесоветский период и в годы становления Российской Федерации как правопреемницы СССР, когда кардинально в крайне сжатые сроки менялись государственная, экономическая и общественно-политическая системы, победа советского народа в Великой Отечественной войне представляла незыблемый нарратив, воспринималась как общепризнанный фактор сохранения преемственности между поколениями. Сформировалась целая стратегия дискредитации СССР и Российской Федерации, где история Великой Отечественной войны и

празднование Дня Победы все чаще подвергаются русофобским интерпретациям.

Президент Российской Федерации В.В. Путин, выступая 9 мая 2025 г. на параде Победы, сказал, что День Победы – главный праздник для России, что Россия никогда не согласится с попытками оправдать палачей и обогатить победителей; и особо отметил, что в России преклоняются перед поколением победителей.

Становление и развитие Курского ГАУ, который в 2026 г. готовится отметить свое 75-летие, было бы невозможным без поколения победителей – участников Великой Отечественной войны и тружеников тыла. Вуз бережно хранит память о своих героях [1,

2, 3]. Данная статья продолжает цикл публикаций авторов, в которых раскрываются истории судеб ветеранов Великой Отечественной войны, которые в мирное время посвятили себя подготовке аграрных кадров [4, 5, 6].

В истории инженерного факультета Курского ГАУ много значимых событий, славных вех. Основанный 17 июня 1961 г. как факультет механизации сельского хозяйства – первый в регионе, начавший подготовку инженерных кадров, за 64 года факультет подготовил тысячи специалистов. Огромная роль в становлении и развитии инженерного факультета принадлежит преподавателям-фронтовикам, которые своими знаниями, выдержкой, талантами, огромной работоспособностью организовали подготовку кадров.

В числе преподавателей-фронтовиков инженерного факультета – доценты Н.М. Бушуев, П.Н. Высоцкий, В.М. Иванов, Н.Н. Овсянников, Ф.И. Пичак;

старшие преподаватели Э.И. Бондаренко, Н.Н. Горяинов, О.А. Груша, Н.А. Дашков, В.А. Мериц, К.А. Опарин; преподаватели К.Г. Гребенщиков, К.Н. Кириллов, Т.И. Комаров; секретарь М.Ф. Мироненко; старшие лаборанты А.А. Бочко, И.И. Захаров; заведующий учебными мастерскими Н.К. Кривенко; мастер ремонтно-строительных работ Л.Ф. Анненков; учебный мастер А.А. Пикалов.

В данной публикации представлены биографические очерки о военной службе и трудовой биографии заведующего кафедрой эксплуатации машинно-тракторного парка П.Н. Высоцкого, старшего преподавателя кафедры тракторов и автомобилей Т.И. Комарова, заведующего учебными мастерскими Н.К. Кривенко, старшего лаборанта кафедры сельскохозяйственных машин И.И. Захарова, мастера ремонтно-строительных работ Л.Ф. Анненкова, учебного мастера кафедры теоретической механики А.А. Пикалова.

*Сотрудники инженерного факультета – участники
Великой Отечественной войны*



Э.И. Бондаренко



А.А. Бочко



Н.М. Бушуев



Н.Н. Горяинов



О.А. Груша



К.Г. Гребеничиков

*Сотрудники инженерного факультета – участники
Великой Отечественной войны (продолжение)*



Н.А. Дашков



К.Н. Кириллов



В.А. Мериц



Н.Н. Овсянников



К.А. Опарин



Ф.И. Пичак

Пантелеймон Николаевич Высоцкий – уроженец Орловской области, родился в 1921 г. Окончив в 1939 г. техникум механизации сельского хозяйства в г. Новый Оскол, начал трудовую деятельность участковым механиком на машинно-тракторной станции.

С 1940 г. началась его служба в рядах Красной армии. Когда началась Великая Отечественная война, сразу был направлен на передовую.

В 1943 г. после тяжелого ранения и долгого лечения был демобилизован. Поступил в Московский институт механизации сельского хозяйства. В 1945 г. перевелся в Харьковский институт механизации и электрификации по специальности «механизация сельского хозяйства», который окончил в 1948 г., получив квалификацию «инженер-механик».

В 1948–1950 гг. П.Н. Высоцкий работал преподавателем в Новобугском техникуме механизации сельского хозяйства, затем – в Николаевской школе по подготовке председателей колхозов. С 1954 по 1957 г. был директором ремесленного училища механизации сельского хозяйства в г. Николаев.

В 1957 г. пришел на работу в Курский сельскохозяйственный институт в должности старшего инженера-механика. С 1958 г. по 1969 г. работал старшим преподавателем. Это были годы, когда завершались работы по обустройству здания университета. Пантелеймон Николаевич принимал активное участие в строительстве подсобных помещений вуза.

С 1970 г. в течение шести лет был заведующим кафедрой эксплуатации машинно-тракторного парка, до 1978 г. работал в должности доцента.



Доцент П.Н. Высоцкий проводит практическое занятие для студентов инженерного факультета

В 1973 г. защитил диссертацию на тему «Исследование процесса работы комбинированного разбрасывателя для совместного и раздельного внесения органоминеральных удобрений и их смесей», получив ученую степень кандидата технических наук.

П.Н. Высоцкий был прекрасным лектором. Много внимания уделял оснащению кафедры современным оборудованием. Он был инициатором создания двух новых лабораторий по регулировке и диагностике механизмов. Вел научно-исследовательскую работу по разработке технологий внесения органических и минеральных удобрений. Часто выезжал в районы Курской области для оказания практической помощи механизаторам.

Пантелеймон Николаевич награжден орденами Отечественной войны I степени (1985), Красной Звезды (1975), медалями «За боевые заслуги», «За победу над Германией в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг.». Имя П.Н. Высоцкого увековечено на Аллее Славы Курского ГАУ.

Тихон Иванович Комаров родился в 1920 г. в селе Софиевка Водопьяновского района Воронежской области (сегодня эта территория входит в состав Липецкой области). В 1940 г. окончил Липецкий педагогический техникум и был призван на военную службу. По рекомендации командира был направлен в Ульяновское танковое училище имени В.И. Ленина. С начала войны находился на

полях сражений. Проявил себя как смелый и мужественный боец. Архивные документы – представление к награждению – свидетельствуют, что Т.И. Комаров, будучи командиром взвода и роты, 19 декабря 1942 г. только в одном бою в районе п. Антонов уничтожил 1 танк, 5 противотанковых орудий, до 20 солдат противника; 27 декабря 1942 г. его танком было уничтожено и раздавлено гусеницами противотанковое орудие, 2 миномета, 2 станковых и 5 ручных пулеметов, убито 10 солдат противника; 31 декабря 1942 г. в районе п. Зимовники ворвался в село и своим танком раздавил 8 зенитных орудий противника. Отмечено, что Комаров в бою показал себя смелым и мужественным командиром [7].

После окончания Великой Отечественной войны Т.И. Комаров остался на военной службе. В 1956 г. поступил в Воронежский сельскохозяйственный институт, который окончил в 1963 г., получив квалификацию инженера-механика сельского хозяйства. В 1965 г. пришел на работу в Курский сельскохозяйственный институт, где в должности старшего преподавателя кафедры тракторов и автомобилей работал до 1974 г.

Т.И. Комаров награжден орденами Красной Звезды (1943, 1944, 1954), медалью «За боевые заслуги» (1954), медалью «За победу над Германией в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг.».



Т.И. Комаров

Иван Иванович Захаров родился в 1911 г. в деревне Хорино, расположенной в Верхне-Услонском районе Татарской АССР. Окончил семь классов средней школы в г. Зеленодольск.

В 1933 г. был призван в ряды Красной армии. После службы в армии окончил военную техническую школу, получив звание «техник-лейтенант». Иван Иванович – участник Курской битвы. В рядах Советской армии служил до 1956 г.

С 1960 г. по 1966 г. работал в школе № 17 г. Курска, где преподавал слесарное дело и машиноведение. С 1966 по 1984 г. работал в Курском сельскохозяйственном институте в должности старшего лаборанта кафедры сельскохозяйственных машин.

Награжден орденами Отечественной войны II степени, Красной Звезды (дважды), медалями «За боевые заслуги», «За победу над Германией в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг.» и «За взятие Кенигсберга».

Николай Кондратьевич Кривенко родился в 1926 г. в деревне Невидовка Курской области. В 1943 г. был призван в ряды Красной армии и направлен на обучение в 15-ый отдельный учебно-танковый полк. После успешного завершения подготовки в декабре того же года был отправлен на фронт, служил механиком-водителем в 1500 самоходно-артиллерийском полку. Из наградных документов мы узнаем, что во время боев в Восточной Пруссии он проявил себя как решительный и отважный механик-водитель. Маневрируя на поле боя, содействовал своему экипажу в уничтожении бронемашин, автомашин с грузами, пулеметов и вражеских солдат [8].



И.И. Захаров

После войны Николай Кондратьевич поступил в Стрелковое училище, после окончания которого остался там работать. В 1951–1961 гг. служил в Волынской области, прошел путь от старшины ремонтной базы до командира взвода. В 1952 г. Н.К. Кривенко окончил курсы офицеров автотракторной службы и получил квалификацию механика-водителя танков. В 1953 г. поступил в вечернюю школу при Нововолынском гарнизонном доме офицеров, которую успешно окончил в 1956 г.

После увольнения с военной службы Н.К. Кривенко в 1964 г. пришел на работу в Курский сельскохозяйственный институт, где работал до 1978 г.: двенадцать лет был заведующим учебными мастерскими, а в 1976–1978 гг. работал в должности проректора по административно-хозяйственной работе.

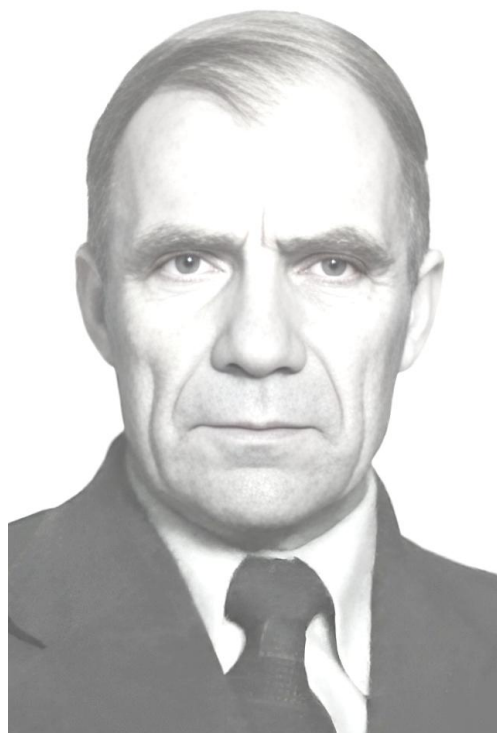
Н.К. Кривенко награжден орденами Отечественной войны II степени, Красной Звезды, медалями «За отвагу», «За боевые заслуги», «За победу над Германией в Великой Отечественной войне 1941–1945 годов», «За взятие Кенигсберга», «За безупречную службу» II степени (1959) и другими наградами.

Леонид Федорович Анненков родился в 1924 г. в селе Зиборово Золотухинского района Курской области. До 1941 г. учился в Свободинской средней школе.

С 1943 г. по 1947 г. служил в рядах Красной армии. Был участником Курской битвы. В августе 1943 г. красноармеец Л.Ф. Анненков награжден медалью «За боевые заслуги» за подвиг, который совершил 29 июля 1943 г.



Н.К. Кривенко



Л.Ф. Анненков



*А.А. Пикалов проводит практическое занятие со студентами
инженерного факультета*

После окончания Великой Отечественной войны и демобилизации до 1953 г. работал на Свободинской машинно-тракторной станции. Затем в течение десяти лет трудился на стройках города Курска. В 1960 г. окончил Курский монтажный техникум, получив квалификацию «техник-строитель».

В 1981 г. пришел на работу в Курский сельскохозяйственный институт, где трудился до 1988 г. в должности мастера ремонтно-строительных работ.

Награжден медалями «За боевые заслуги» (1943) и «За победу над Германией в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг.».

Алексей Александрович Пикалов родился в 1932 г. в селе Липовское Черемисиновского района Курской области в многодетной семье. В 1939 г. пошел в первый класс Липовской средней школы. Он принадлежит к поколению, о которых говорят «дети войны». Но он и солдат той войны. Будучи 12-летним подростком, он помогал советским разведчикам в выявлении численности противника и его вооружения в Курской области.

Сохранились воспоминания участника Великой Отечественной войны капитана Г.М. Фисенко, в которых говорится о событиях, происходивших на оккупированной фашистами территории Курской области зимой 1941–1942 гг., когда юный Алексей Пикалов неоднократно помогал советским разведчикам, выполнявшим ответственные задания в тылу врага. Благодаря мужеству, отваге,

смекалке юного героя разведчики уничтожили немцев в одном из сел и добыли оружие – пулемет, патроны, гранаты. В день освобождения села Липовское (Липовское-Хворостянка) Черемисиновского района Курской области командир полка объявил благодарность А.А. Пикалову «как лучшему солдату полка» [9].

В 1943 г., после освобождения оккупированных территорий, А.А. Пикалов продолжил обучение в школе, которую окончил в 1946 г.

После окончания в 1948 г. Пензенского ремесленного училища был направлен в г. Щигры на механический завод, где работал токарем. С 1952 г. по 1956 г. проходил военную службу на Северном флоте. После демобилизации вернулся на Щигровский механический завод. По семейным обстоятельствам в 1958 г. переехал в г. Курск и пришел на работу в Курский СХИ в должности токаря учебно-опытного хозяйства. Затем до 1997 г. был учебным мастером кафедры теоретической механики.

Алексей Александрович награжден медалями «За отвагу», «За победу над Германией в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг.», «Ветеран труда». Имя А.А. Пикалова увековечено на Аллее Славы Курского ГАУ.

Судьбы участников Великой Отечественной войны, их военные победы и трудовые будни воплотили историческую правду о страшной войне и людях, победивших фашизм!

Список использованных источников

1. Мусьял А.В., Пигорева О.В., Зайцев Ю.Е. Они приближали Великую Победу: судьбы сотрудников Курского ГАУ. – Курск, 2025. – 262 с.
2. Беляева Н. В., Пигорева О.В. Война как духовно-нравственное испытание и фронт в жизни и творчестве писателя-фронтовика Е.И. Носова // Филологические науки. Вопросы теории и практики. – 2024. – Т. 17, № 9. – С. 3049-3055. – DOI 10.30853/phil20240432.
3. Пигорева О.В., Зайцев Ю.Е. Преподаватели-фронтовики инженерного факультета Курского ГАУ // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 8. – С. 234-240.
4. Пигорева О.В., Зайцев Ю.Е. Боевая и трудовая слава преподавателей факультета ветеринарной медицины Курской ГСХА: «научный полк» // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 5. – С. 229-233.
5. Ильина З.Д. Лебедева О.В., Кузнецова Л.А. Изучение истории Великой отечественной войны в Курской ГСХА как средство духовно-нравственного воспитания молодежи // Образование. Инновации. Качество: материалы IV международной научно-методической конференции, Курск, 06–07 апреля 2010 года / Ответственный за выпуск: В.И. Серебровский. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия, 2010. – С. 418-425.
6. Зайцев Ю.Е., Пигорева О.В. Ф.И. Пичак – ветеран Великой Отечественной войны, ученый, педагог (к 110-летию со дня рождения) // В кн.: Молодежная наука – развитию агропромышленного комплекса: материалы V Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Курск, 21 ноября 2024 года. – Курск: Курский государственный аграрный университет им. И.И. Иванова, 2025. – С. 215-219.
7. Комаров Тихон Иванович // Память народа: официальный сайт. – Текст: электронный. – URL: <https://m.pamyat-naroda.ru/heroes/person-hero93491169?l> (дата обращения: 28.04.2025).
8. Кривенко Николай Кондратьевич // Память народа: официальный сайт. – Текст: электронный. – URL: https://pamyat-naroda.ru/heroes/podvig-chelovek_nagrazhdenie25284208/ (дата обращения: 30.04.2025).
9. Фисенко Г. Леша Пикалов // Знамя. – 1976. – 19 февр.

Spisok ispol'zovanny'x istochnikov

1. Mus`yal A.V., Pigoreva O.V., Zajcev Yu.E. Oni priblizhali Velikuyu Pobedu: sud`by` sotrudnikov Kurskogo GAU. – Kursk, 2025. – 262 s.
2. Belyaeva N. V., Pigoreva O.V. Vojna kak duxovno-nravstvennoe ispy`tanie i frontir v zhizni i tvorchestve pisatelya-frontovika E.I. Nosova // Filologicheskie nauki. Voprosy` teorii i praktiki. – 2024. – T. 17, № 9. – S. 3049-3055. – DOI 10.30853/phil20240432.
3. Pigoreva O.V., Zajcev Yu.E. Prepodavateli-frontoviki inzhenernogo fakul'teta Kurskogo GAU // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. – 2023. – № 8. – S. 234-240.
4. Pigoreva O.V., Zajcev Yu.E. Boevaya i trudovaya slava prepodavatelej fakul'teta veterinarnoj mediciny` Kurskoj GSXA: «nauchny`j polk» // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. – 2022. – № 5. – S. 229-233.
5. Il'ina Z.D. Lebedeva O.V., Kuznecova L.A. Izuchenie istorii Velikoj otechestvennoj vojny` v Kurskoj GSXA kak sredstvo duxovno-nravstvennogo vospitaniya molodezhi // Obrazovanie. Innovacii. Kachestvo: materialy` IV mezhdunarodnoj nauchno-metodicheskoy konferencii, Kursk, 06–07 aprelya 2010 goda / Otvetstvenny`j za vy`pusk: V.I. Serebrovskij. – Kursk: Kurskaya gosudarstvennaya sel'skoxozyajstvennaya akademiya, 2010. – S. 418-425.
6. Zajcev Yu.E., Pigoreva O.V. F.I. Pichak – veteran Velikoj Otechestvennoj vojny`, ucheny`j, pedagog (k 110-letiyu so dnya rozhdeniya) // V kn.: Molodezhnaya nauka – razvitiyu agropromy`shlennogo kompleksa: materialy` V Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii studentov, aspirantov i molody`x ucheny`x, Kursk, 21 noyabrya 2024 goda. – Kursk: Kurskij gosudarstvenny`j agrarny`j universitet im. I.I. Ivanova, 2025. – S. 215-219.
7. Komarov Tixon Ivanovich // Pamyat` naroda: oficial'ny`j sajt. – Tekst: e`lektronny`j. – URL: <https://m.pamyat-naroda.ru/heroes/person-hero93491169?l> (data obrashheniya: 28.04.2025).
8. Krivenko Nikolaj Kondrat`evich // Pamyat` naroda: oficial'ny`j sajt. – Tekst: e`lektronny`j. – URL: https://pamyat-naroda.ru/heroes/podvig-chelovek_nagrazhdenie25284208/ (data obrashheniya: 30.04.2025).
9. Fisenko G. Lesha Pikalov // Znamya. – 1976. – 19 fevr.